

**Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta strojní**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Fakulta strojní - Institut dopravy**

**Komunikační systém leteckého simulátoru na bázi PC technologií**

**PC – Flight Simulator Communicating System**

**Student:**

**Petr Kod'ousek**

**Vedoucí bakalářské práce:**

**doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D**

Ostrava 2010

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
FAKULTA STROJNÍ



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## Komunikační systém leteckého simulátoru na bázi PC technologií

### *PC – Flight Simulator Communicating System*

**Student:** Petr Kod'ousek  
**Studijní obor:** 3708R037 Technologie provozu letecké techniky  
**Pracoviště:** Institut dopravy - 342

#### **Zásady pro zpracování:**

1. Analýza současné úrovně komunikačního vybavení leteckých simulátorů.
2. Analýza možných řešení komunikačního systému v reálných podmínkách leteckého simulátoru na bázi PC technologií.
3. Návrh řešení komunikačního systému PC – leteckého simulátoru na ÚLD a jeho napojení na učebnu radiokomunikace.
4. Návrh metodiky používání komunikačního vybavení PC – leteckého simulátoru na ÚLD.

### **Pokyny pro zpracování:**

**Rozsah práce:** min. 30 stran textu (obrázky, tabulky, grafy a přílohy se do tohoto rozsahu nepočítají) práce musí v rámci úvodu obsahovat kapitolu se stanovením cílů práce a v závěru zhodnocení dosažených cílů.

### **Seznam doporučené literatury:**

Letecké předpisy řady JAR STD  
Provozní příručka PC – leteckého simulátoru na ÚLD  
Veřejně dostupné zdroje na internetu

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010



---

doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.  
*vedoucí katedry*



---

prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
*děkan fakulty*

### **Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji tímto, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....  
podpis studenta

Místopřísežně prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo –bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů

(zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

Petr Kod'ousek  
Pod Haškovcem 1551  
Příbor 742 58

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

KOĐOUSEK, Petr. Komunikační systém leteckého simulátoru na bázi PC technologií. Ostrava: Institut dopravy - Ústav letecké dopravy. Fakulta strojní. VŠB - Technická univerzita Ostrava. 2010. 45 stran. Bakalářská práce.

Vedoucí: doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

Bakalářská práce se zabývá nalezením vhodného komunikačního systému pro potřeby Ústavu letecké dopravy. Objevují se v ní analýzy současných komunikačních systémů leteckých simulátorů a palubního systému letounu Beechcraft 300/350. Předkládá návrhy k řešení, které se inspiroují komunikačními systémy současných leteckých simulátorů. Nastiňuje možnosti implementace komunikačního systému do výuky komunikace na leteckém simulátoru ÚLD.

## **ANNOTATION OF THESIS**

KOĐOUSEK, Petr. PC – Flight Simulator Communicating System. Ostrava: Institute of Transport - Department of Air Transport. Faculty of Mechanical Engineering. VŠB - Technical University of Ostrava. 2010. 45 pages.

Thesis head: doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

Thesis is dealing with creation of suitable system of communication for need of Department of Air Transport. There are analyses of current communication systems for flight simulators and audio system of Beechcraft 300/350. It Submits the proposals for realization, which are inspired by communication systems of present flight simulators. It outlines possibilities of implementation of communication systems into tuition in flight simulator at ÚLD.



## **Obsah:**

	Seznam použitých zkratk.....	8
1.	Úvod.....	9
1.1.	Cíle bakalářské práce.....	9
2.	Analýza současné úrovně výuky na ÚLD.....	9
3.	Předpisy zabývající se leteckými simulátory a leteckou frazeologií.....	10
4.	Požadavky na komunikační systém leteckého simulátoru ÚLD.....	11
5.	Analýza současné úrovně komunikačního vybavení plnohodnotných leteckých simulátorů na letišti v Mošnově a v Praze Ruzyni.....	12
6.	Analýza možných řešení komunikačního systému pro letecký simulátor ÚLD.....	16
6.1.	Řešení komunikačního systému pomocí programu TeamSpeak2.....	17
6.2.	Řešení komunikačního systému pomocí programu umožňující konferenční hovory.....	19
6.3.	Řešení komunikačního systému pomocí jednoduchého elektrického obvodu.....	20
6.4.	Řešení komunikačního systému pomocí stávajícího komunikačního systému ÚLD.....	22
6.5.	Řešení komunikačního systému pomocí analogových vysílaček.....	23
6.6.	Řešení komunikačního systému pomocí komunikačního systému jazykové učebny.....	25
6.7.	Řešení komunikačního systému pomocí palubního audio systému.....	26
6.7.1.	Ovládací prvky audio panelu.....	29
7.	Porovnání jednotlivých navrhovaných komunikačních řešení.....	34
7.1.	Doporučení jednotlivých navrhovaných systémů k realizaci.....	38
8.	Sluchátka k navrhovaným komunikačním systémům.....	40
9.	Návrh instalace a ovládání jednotlivých komunikačních systémů.....	41
9.1.	Program TeamSpeak2.....	41
9.2.	Program umožňující konferenční hovory, Skype.....	41
9.3.	Elektrický obvod, stávající systém, jazyková učebna.....	42
9.4.	Analogové vysílačky.....	42
10.	Závěr.....	43
10.1.	Splnění stanovených cílů.....	43
	Seznam zdrojů.....	44
	Seznam příloh.....	45
	Příloha A ( schéma propojení pomocí el. obvodu).....	46
	Příloha B ( návrh využití komunikačního systému).....	47
	Příloha C ( letový plán).....	53

## Seznam použitých zkratk:kod

anglický tvar	zkratka	český tvar
Automatic Direction Finding equipment	<b>ADF</b>	radiokompas
Air Traffic control	<b>ATC</b>	řízení letového provozu
Automatic terminal information service	<b>ATIS</b>	automatická informační služba koncové řízené oblasti
Basic Instrument Training Device	<b>BITD</b>	zkratka jednoduchého leteckého simulátoru
Compact disc	<b>CD</b>	cd nosič
Communication	<b>COMM 1, 2</b>	zkratka pro komunikační kanál 1, 2 zkratka Českých aerolinií, číslo je označení letu
Czech airlines	<b>CSA025</b>	
Distance measuring equipment	<b>DME 1, 2</b>	měřič vzdálenosti
Flight training device	<b>FTD</b>	označení leteckého simulátoru
Full flight simulator	<b>FFS</b>	označení leteckého simulátoru
Instrument flight rules	<b>IFR</b>	pravidla pro let podle přístrojů
Instrument landing system	<b>ILS</b>	system pro přesné přiblížení a pro přistání
Instrument meteorological conditions	<b>IMC</b>	meteorologické podmínky pro let podle přístrojů
International Virtual Aviation Organization	<b>IVAO</b>	virtuální letecká organizace
Joint Aviation Requirements - Synthetic Training Device	<b>JAR-STD</b>	společné letecké předpisy, syntetické výcvikové zařízení
Local Area Network	<b>LAN</b>	lokální síť
ICAO code - Mošnov airport	<b>LKMT</b>	ICAO zkratka pro letiště v Mošnově
ICAO code -Prague airport	<b>LKPR</b>	ICAO zkratka pro letiště v Praze
Marker Beacon	<b>BCN 1, 2</b>	polohové návěstidlo na sestupové rovině k letišti
Navigation	<b>NAV 1, 2</b>	navigace
Non –directional radio beacon	<b>NDB</b>	nesměrový radiomaják
Personal Computer	<b>PC</b>	osobní počítač
Private pilot licence(aircraft)	<b>PPL(A)</b>	licence soukromého pilota letounů
Department of Air Transport	<b>ÚLD</b>	Ústav letecké dopravy
Visual flight rules	<b>VFR</b>	pravidla pro let za viditelnosti
VHF omnidirectional radio range	<b>VOR</b>	VKV všesměrový radiomaják

## **1. Úvod**

Pro studenty, kteří se chtějí stát profesionálními piloty, je výcvik na leteckém simulátoru nezbytnou součástí jejich cesty do kokpitu dopravního letadla. Na leteckém simulátoru si studenti osvojují základní dovednosti pro ovládání letounu, navigaci a řešení nestandardních postupů. Učí se pracovat v týmu, učí se spolupráci v posádce. Nezbytnou dovedností, kterou je třeba trénovat je komunikace a to jak v posádce, tak i s řídicími letového provozu. Ve své práci se budu věnovat problematice komunikace. Nastíním možná řešení spojení stanoviště pilotů s instruktorským stanovištěm, tak aby se mohla na simulátoru aplikovat letecké frazeologie, která by tak umožnila zvýšit realističnost PC leteckého simulátoru na ÚLD.

### **1.1. Cíle bakalářské práce**

Tato práce si klade následující cíle:

- analýza úrovně komunikace
- návrh řešení komunikačního systému pro PC letecký simulátor na ÚLD

## **2. Analýza současné úrovně výuky komunikace na ÚLD**

Dosavadní výuka letecké frazeologie probíhá na pobočce školy na letišti Leoše Janáčka v Mošnově. Ta seznamuje s leteckou frazeologií v českém jazyce. Pravidly a principy vysílání radiozpráv v letectví.

Na ÚLD můžeme využívat PC letecký simulátor, který nám dává možnost zdokonalovat se v pilotování letadla, ale bohužel nedává nám možnost se připravit na komunikaci s ostatními složkami v letectví. Absence komunikačního systému znemožňuje studentům nastínit reálné podmínky v kokpitu letounu. Nevýhoda nemožnosti korespondence a použití správné frazeologie v letovém provozu je pak zásadním nedostatkem ve výcviku pilotů. Vytvoření systému komunikace na leteckém simulátoru by vedlo k lepšímu začlenění pilotů studentů do simulovaného letu, přibýlo by více postupů, jako je např. komunikace s letovým dispečerem. Současně by se zvýšila celková zátěž na posádku, což by sloužilo k lepší simulaci reálných podmínek letu.

Dosavadní praxe na simulátoru je vedena pouze směrem k nácviku řízení letadla, pochopení funkčnosti palubních přístrojů a seznámení se s letem podle přístrojů. Pokud bychom začali využívat prostředky, které by nám umožnily komunikaci na simulátoru, bylo by nutné zdokonalit výuku frazeologie a letecké angličtiny, studenti by se museli naučit základní slovní zásobu a spojení, poté fráze, které se využívají v letectví. Vhodné by bylo procvičování komunikace na „suchu“. Komunikace by se procvičovala bez simulátoru, pouze ve třídě, tak aby se piloti - žáci naučili reagovat na pokyny dispečera jak v českém, tak v anglickém jazyce. Studenti by mohli využívat existujících programů k výuce frazeologie, seznámili by se s komunikací z reálných letů, kterou by poslouchali, a aby si vytvořili reálný obraz o komunikaci v letadle.

K nácviku komunikace v simulátoru by se přistoupilo, jakmile by studenti ovládali komunikaci na takové úrovni, která by jim dovolila řešení dalších úkonů a postupů v simulátoru, bezprostředně souvisejících s letem jako takovým.

### **3. Předpisy zabývající se současnými leteckými simulátory a leteckou frazeologií**

PC letecký simulátor na ÚLD není reálný letecký simulátor, neřídí se požadavky pro letecké simulátory. Pokud si ale klademe za cíl co nejvíce se přiblížit klasickým simulátorům, můžeme se pokusit aplikovat požadavky z předpisů na PC simulátor na ÚLD. Předpisy, které se věnují leteckým simulátorům jsou tzv. JAR-STD předpisy.

PC simulátor se dá nejlépe přirovnat k BITD simulátoru. O tomto simulátoru hovoří předpis JAR- STD 1A, Hlava B, odstavec E pojednává o Základním přístrojovém výcvikovém zařízení (BITD). Simulátor je, cituji: „Pozemní výcvikové zařízení předvádějící stanoviště pilota - žáka třídy letounů. Může být vybaven panely přístrojů s obrazovkami a pružinami zátěžovým řízením poskytujícím výcvikovou základnu nejméně pro nácvik letu podle přístrojů.“ [1]. Podrobně se mu věnuje část předpisu JAR-STD 4A, která udává podmínky a požadavky pro tento druh simulátoru.

V požadavcích na BITD simulátor nejsou přesně definovány požadavky na komunikační vybavení simulátoru. Tímto se nám dostává volného prostoru pro návrh komunikačního systému pro PC simulátor na ÚLD.

Hovoříme-li o aplikaci systému komunikace na leteckém simulátoru ÚLD, nemůžeme vynechat předpisy, které se zabývají komunikací jako takovou.

Jedním ze základních předpisů, zabývajících se komunikací a leteckou frazeologií, je český předpis řady L. Jsou to radiotelefonní postupy a letecké frazeologie a terminologie pro poskytování letových provozních služeb a provádění letů tzv. L Frazeologie. Tento předpis by se měl stát hlavní osnovou pro výuku komunikace na leteckém simulátoru, seznámí studenty se základními pojmy, počínaje technikou řeči, složení zpráv a konče frazeologií používanou na řízených letištích aj.

Dalším předpisem o komunikaci je předpis o Civilní letecké telekomunikační službě tzv. L 10. Tento předpis studenty seznámí s frekvencemi, pásmy ve kterých se vysílají a s radiotelekomunikačními prostředky.

Posledním předpisem je L 8400 Zkratky a kódy, ve kterém studenti naleznou používané zkratky v letectví.

#### **4. Požadavky na komunikační systém leteckého simulátoru ÚLD**

Určení požadavků a cílů pro realizaci komunikace na leteckém simulátoru ÚLD. Cílem je propojit jakýmkoliv způsobem pracoviště posádky letadla (2 piloti) spolu s instruktorským stanovištěm, které se bude nacházet mimo kokpit leteckého simulátoru. Toto instruktorské stanoviště může suplovat stanoviště řídicího letového provozu.

Základními body, které je nutné splnit a přiblížit se tak reálným podmínkám, můžeme definovat takto:

- nutnost audio propojení všech tří zúčastněných osob, tak aby se všichni slyšeli
- možnost takového propojení, aby mohl jakýkoliv ze tří účastníků zahájit korespondenci a ostatní mohli jeho zprávu slyšet
- poskytnout možnost rozhovoru členům posádky (v našem případě 2 pilotů), bez účasti řídicího letového provozu (intercom)
- ponechat možnost slyšet okolní zvuky v provozu, jako je hluk motorů, zvuky palubních systémů a varovných signálů letounu
- další z možností je přehrávání zvukových záznamů z reálných letů ať už jako kulisa při výcviku nebo jako součást korespondence
- systém by měl být finančně dostupný a nenáročný na údržbu.

Systém by měl navíc obsahovat kvalitní vybavení pro přenos hlasu. Celková ovladatelnost by neměla být náročná. Měl by umožňovat praktický nácvik komunikace pro celou škálu studentů s rozdílnými zkušenostmi v letecké korespondenci. Měl by zajistit široké spektrum využití, jak ve výuce, tak i k nácviku korespondence při simulovaném letu.

## **5. Analýza současné úrovně komunikačního vybavení plnohodnotných leteckých simulátorů na letišti v Mošnově a v Praze Ruzyni.**

Na letišti Leoše Janáčka v Mošnově se nachází simulátor letounu L-410 UVP / E, na kterém se provádí pilotní výcviky a přeškolovací výcviky. Tento simulátor je full-flight (FFS) simulátor a mohou se na něm provádět typové zkoušky.

Navštívili jsme simulátor, abychom zjistili informace o komunikačním systému, výuce komunikace a o všem, co bychom mohli využít pro komunikační systém na ÚLD. Tento simulátor se řídí předpisy JAR - STD 1A . Vybavení pro přenos hlasu musí být totožné s vybavením na reálném letadle typu L-410. Jediný rozdíl je, že přenos hlasu z pilotní kabiny se neděje přes vysílač do éteru, ale je veden kabelem do instruktorského centra.



*Obr. 5.1. Instruktorské stanoviště [12]*

V instruktorském centru je odposlech veden do reproduktoru, instruktor má k dispozici stolní mikrofon pro komunikaci s piloty uvnitř simulátoru (obr. 5.1.). Na tomto simulátoru neprobíhá žádné ukládání hlasu z letu, tento systém simulátoru není digitální a není řízen přes PC, systém dokáže pouze přenášet na televizi v instruktorském centru analogový obraz z kokpitu simulátoru a pohyb letadla po maketě letiště v Mošnově. Ovládání hlasového

obvodu v simulátoru je řešeno stejně jako v letadle, to znamená, že piloti, pokud mají nasazená sluchátka s mikrofonom a nemají zaplý hlasitý odposlech do reproduktoru v kabině, se spolu domluví pouze přes intercom, a to pouze v případě, že jeden z nich zmáčkne a zakličuje vnitřní obvod v simulátoru a spojí se s druhým pilotem. V letadle L-410 není automatický intercom, který by se sepnul, jakmile by piloti začali spolu hovořit a to pouze v případě, že by měli nasazená sluchátka s mikrofonom. Tento automatický systém je například v letounu Cessna 152. Ovladač intercomu v simulátoru je na řídicích beranech hned vedle spínače pro zahájení vysílání z letounu, resp. ze simulátoru (obr. 5.2.). Audio-panel pro nastavení frekvencí pro příjem a vysílání, je skutečný, ale bohužel nefunguje. Veškerá komunikace probíhá po uzavřeném obvodu. Nelze naladit frekvence z venku, protože simulátor nedisponuje rádio přijímačem. Ovšem pilotům lze do sluchátek pustit, přes vysílačku v instruktorském stanovišti, místní informace ze systému ATIS, vztahující se k letišti v Mošnově.



*Obr. 5.2. Přepínače mezi intercomem a rádiem [12]*

Výcvik na tomto simulátoru je primárně veden k získání typového osvědčení, k letům podle přístrojů k seznámení se s říditelností letounu. Výcvik není veden k výuce komunikace. Komunikace na tomto simulátoru probíhá jako doprovodná činnost, kdy pilotovi vydává povolení instruktor, který v určitých fázích letu supluje řídicího letového provozu. Součástí výcviku na tomto simulátoru není žádná metodika komunikace s řídicím letového provozu a jiným personálem na letišti. Předpokládá se, že piloti, kteří přicházejí na tento simulátor získat další typové nebo jiné kvalifikace, složili zkoušku z letecké

angličtiny na úřadě Civilního Letectví v Praze, a tudíž ovládají potřebnou frazeologii k výcviku.

Toto ovšem nemůžeme předpokládat na ÚLD, protože většina studentů tuto zkoušku nesložila a s korespondencí se proto setkala pouze v rámci výcviku PPL(A) a to s VFR českou frazeologií. Proto je nasnadě, zabývat se touto problematikou a vytvořit komunikační systém se zpětnou vazbou a odpovídající metodiku pro využití tohoto systému ve výuce.

V Praze na letišti v Ruzyni se nachází letecké simulátory pro letouny ATR 42/72 , Boeing 737, Airbus 320. Simulátory letounů A320, B737 jsou full flight (FFS) simulátory. Tyto dva simulátory jsou pohyblivé. Simulátor ATR 42/72 je flight training device (FTD), tento simulátor je nepohyblivý. Komunikace je na těchto simulátorech vedena přes počítač a její zpracování je digitální. Všechny systémy pro komunikaci na simulátorech jsou velice podobné přesto, že jde o rozdílné simulátory pro rozdílné typy letounů.

Pro zjednodušení bychom se blíže zabývali problematikou komunikačního systému na simulátoru FTD ATR 42/72. V kokpitu simulátoru je místo pro dva piloty, kteří mají k dispozici sluchátka s mikrofonom, dále je za nimi místo pro instruktora, který má také k dispozici sluchátka s mikrofonom. Sluchátka s mikrofonom jsou stejná, jako v reálném letadle. Interní komunikace mezi piloty v simulátoru probíhá stejně jako v letadle, tj. pomocí automaticky spouštěného intercomu, reagujícího na hlas. Pokud chce pilot vysílat ven z letadla, v našem případě se spojit s instruktorem v simulátoru, který supluje, v danou chvíli, funkci letového řídícího, musí sepnout spínač na řídících beranech. V okamžiku sepnutí může komunikovat s řídícím letového provozu. Instruktorem v simulátoru má ovšem oba dva piloty neustále na odposlechu, což znamená, že má přehled o komunikaci, která probíhá mezi piloty. Při cvičných letech na simulátoru nastavují piloti na rádiích frekvence rádio-navigačních zařízení a frekvence pro volání. Jelikož je systém sofistikovanější než například systém na leteckém simulátoru letounu L-410 na letišti v Mošnově, mohou piloti po nastavení odposlechu na audio-panelu, odposlouchávat kódy v morseově abecedě, naladěných navigačních prostředků. Do počítače simulátoru se nahrávají aktuální informace o letištích, které jsou využívány pro výcvik pilotů. Jejich součástí jsou i nahrané kódy v morseově abecedě.

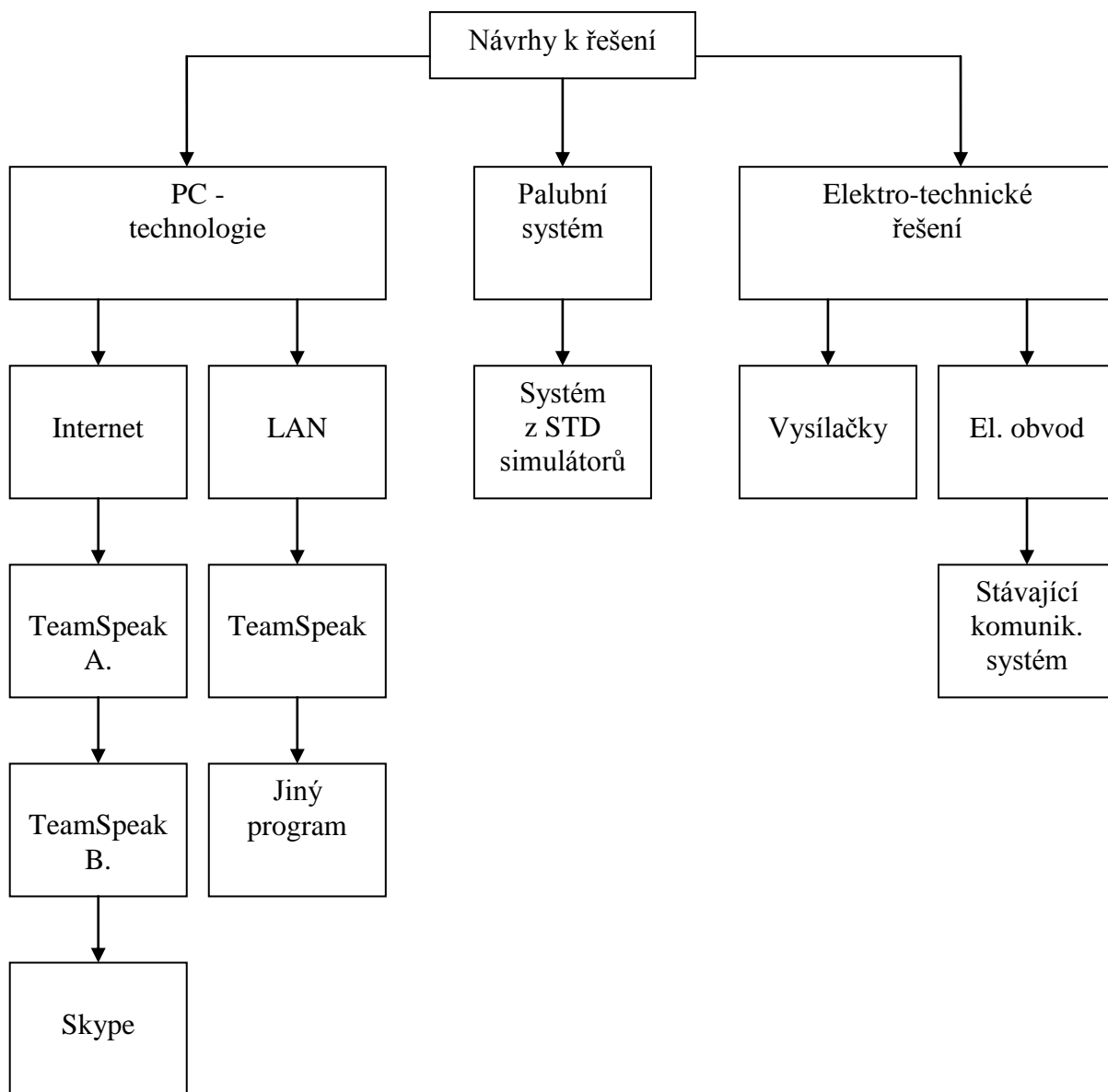
Přestože je systém komunikace na simulátoru plně digitální, neumožňuje nahrávání korespondence pro poletové vyhodnocení. Neumožňuje ani přehrávání záznamu z reálných příkladů korespondence za letu do tréninkových letů na simulátoru. Ať už jako součást komunikace nebo jako kulisu k letu. Informace, získávané z hlášení ATIS, jsou většinou



předčítány instruktory v simulátoru. Na simulátoru není k dispozici žádný program, generující nebo získávající hlášení ze služby ATIS.

Simulátor je věrnou kopií kabiny dopravního přetlakového letounu, tudíž jsou k dispozici i kyslíkové masky pro piloty. Piloti si je nasazují například při nácviků dekomprese v kabině letounu. Piloti musí být schopni vést korespondenci s letovým dispečerem i v případě nasazení kyslíkové masky. Pokud si piloti nasadí masky, musí si nasadit sluchátka. Mikrofon je již zabudován v masce. Pilotům ovšem za těchto podmínek nefunguje automatické spouštění intecomu. Pokud spolu chtějí hovořit musí zaklíčovat spínač na řídicích beranech sloužící k sepnutí interkomu. Vysílání z letadla probíhá stejně jako za normálních podmínek. Pouze nelze použít hlasitý odposlech frekvencí do reproduktoru v kabině a nelze využívat závěsného, ručního mikrofonu na palubní desce. Veškerá komunikace probíhá přes sluchátka a mikrofon v masce. Jelikož na leteckém simulátoru ÚLD nejsou kyslíkové masky, není třeba tento požadavek na spojení, při snaze vytvořit komunikační systém pro tento simulátor brát v úvahu.

## 6. Analýza možných řešení komunikačního systému pro letecký simulátor ÚLD



Obr. 6.1. Schéma možných komunikačních systémů

### 6.1. Řešení komunikačního systému pomocí programu TeamSpeak2

TeamSpeak2 je flexibilní a výkonný program, který umožňuje lidem spolu navzájem mluvit přes internet. Tento program je zdarma ke stažení na oficiálních stránkách výrobce. TeamSpeak2 se skládá z klientské a serverové části. Serverová část funguje jako hostitelská a slouží pro připojení více klientských aplikací. TeamSpeak2 můžeme použít

pro komunikaci, konferenční hovory jako například pro spoluhráče a mluvit s nimi při hraní své oblíbené online hry, nebo jen pro osobní komunikaci s přáteli a rodinou. V našem případě program TeamSpeak2 můžeme využít jako komunikační systém na leteckém simulátoru ÚLD.

Program funguje, jak již bylo řečeno, na bázi klientských aplikací, které se připojují k danému serveru, ať už vlastnímu, nebo veřejnému. K serveru se připojí všechny zainteresované počítače, na tomto serveru si můžeme vytvořit vlastní místnost. Pro případ, že je server veřejný a my si nepřejeme připojení dalších uživatelů zvenčí, tuto místnost zahesluje pro nás známým heslem. Po připojení našich počítačů nadefinujeme, jakým způsobem se spustí přenos hlasu z jednotlivých počítačů. Lze nastavit automatické spuštění přenosu hlasu, po jeho detekci v mikrofону. Ten kdo by začal mluvit a mikrofón by detekoval jeho hlas, by spustil přenos hlasu a všichni účastníci připojení do programu by dotyčného slyšeli. Tento princip je stejný jako u automaticky spínajícího se intercomu. Další možností spouštění přenosu hlasu je nadefinování spouštěcího tlačítka. V kokpitu simulátoru by to mohlo být jedno z tlačítek na řídicích beranech simulátoru nebo na klávesnici umístěné mezi piloty. Jakmile by si pilot přál vysílat, sepnul by toto tlačítko a po celou dobu vysílání by ho držel. Pro instruktorské stanoviště by se nadefinovalo jako spínací tlačítko kterékoliv tlačítko z klávesnice počítače nebo tlačítko na ovládací myši. Spínací tlačítko je nutno držet po celou dobu vysílání, a tak by piloti ztratili možnost automatického intercomu. Pravděpodobně by se komunikace mezi piloty v simulátoru prováděla na přímo, bez elektronicky zprostředkovaného intercomu, protože druhý pilot v simulátoru nemá k dispozici řídicí berany se spouštěcím tlačítkem. Tak by komunikaci s instruktorem/dispečerem prováděl pouze pilot s řídicími berany, pokud bychom zvolili spouštěcí tlačítko na beranech. Toto řešení by připadalo v úvahu, pokud bychom měli k dispozici vlastního dispečera na instruktorském stanovišti, který by komunikoval s posádkou.

Program můžeme využít společně s existujícím serverem, který je zaměřen na simulování letecké komunikace a řízení letového provozu, server IVAO. K tomuto řešení je zapotřebí internetového připojení a instalace programu TeamSpeak2, FlightSimulator2004 na všechny počítače, které budeme chtít propojit. V našem případě se jedná o Letecký simulátor a instruktorské stanoviště. Největší výhodou připojení k serveru IVAO by byla ta, že kdybychom neměli k dispozici řídicího letového provozu, mohli bychom se připojit do místnosti na serveru IVAO, ve které by tento řídicí k dispozici byl. Abychom mohli využívat server IVAO, který zaštiťuje on-line létání na

FlightSimulator2004, je třeba se registrovat na serveru IVAO. Jakmile se staneme jeho členy, můžeme se připojovat do virtuálního leteckého prostoru, kde létají jiní uživatelé hry FlightSimulator2004. Toto virtuální rozhraní funguje na pravidlech klasického letového provozu. Uživatelé se mohou přihlásit jako piloti nebo dispečeri. Ve hře nastaví letiště odletu a zvolí si cíl letu a typ letounu. Po vstoupení do hry pak komunikují mezi ostatními piloty a dispečery stejně jako v reálném létání, volí si frekvence a hlásí se na stanoviště ATC. Veškerá komunikace probíhá přes program TeamSpeak2. Tento server IVAO má i svou českou jazykovou mutaci. Česká verze tohoto serveru je výhodná při řešení problémů, pomáhá k lepší orientaci na serveru. Kdykoliv se můžeme obrátit na české správce tohoto serveru, kteří jsou ochotní pomoci. Ovšem mohou nám rovněž zakázat přístup na server z různých důvodů. Jedná se např. o porušení pravidel serveru nebo o nedostatečnou úroveň jak anglické tak české frazeologie při simulovaných letech. Z tohoto důvodu je využívání serveru IVAO rizikové a málo pravděpodobné, protože se předpokládá, že piloti-studenti, nedosahují potřebných jazykových znalostí v oblasti letecké frazeologie jak české tak anglické, dále neovládají komunikaci za letu podle pravidel IFR. Avšak výhodou této varianty je fakt, že pokud nám úroveň našich komunikačních schopností dovoluje plně se zapojit do tohoto leteckého provozu, pak často do pomyslných křesel řídicích letového provozu usedají ať už pravý řídicí nebo bývalý řídicí letového provozu. Tím pádem je garantována jistá úroveň komunikace, která se blíží reálným podmínkám.

Pokud využijeme program TeamSpeak2 ke komunikaci bez přístupu počítačů k internetu můžeme se pokusit vytvořit vlastní virtuální rozhraní na principech IVAO. Kdyby se nám toto podařilo, nebyli bychom vázáni podmínkami serveru IVAO a byli bychom schopni sami ovládat a řídit let bez účasti dalších osob, a to pomocí řídicího programu na instruktorském počítači. Hlavní výhodou by byla možnost využít tohoto řešení i bez internetového propojení. Počítače by se dali mezi sebou propojit i ethernetovým kabelem, takzvaným LAN propojením. Po založení serveru na jednom počítači bychom k němu připojili i ostatní. V tomto případě by bylo nezbytné zapojit do systému vlastní řídicí letového provozu.

Jednou z možných variant je i vytvoření vlastního internetového komunikačního serveru. Pokud bychom se rozhodli vytvořit svůj vlastní server, budeme potřebovat TeamSpeak2 client a program TeamSpeak2 server. Pomocí programu TeamSpeak2 server si vytvoříme server a nadefinujeme do něj, jaký počet počítačů bude přístupný, můžeme zvolit všechny počítače ve třídě spolu s leteckým simulátorem. O pomoc pro vytvoření

vnitřního serveru ve školní síti bychom se obrátili na správce sítě. Tak by se mohl vytvořit server pro počítače na učebně. A současně možnost výuku komunikace, do které bychom zapojili více studentu, ne pouze piloty v simulátoru. Pro využití tohoto typu řešení budeme potřebovat počítače s přístupem na internet nebo ethernetový kabel na propojení všech počítačů v systému, dále program TeamSpeak2 client, program TeamSpeak2 server, program pro zjištění polohy letadel ve hře FlightSimulator2004 a nakonec sluchátka s mikrofonom.

V dnešní době je již k dispozici nová verze programu TeamSpeak2 program TeamSpeak3. Na trhu ovšem není jenom program TeamSpeak2 a 3, ale také např. :Ventrilo, Fayn Phone, NetMeeting aj. Tyto programy pracují na podobných principech a slouží k přenosu hlasu a je pouze na uživateli, jaký program zvolí a jaké uživatelské rozhraní mu bude bližší. Tyto programy podporují také přenos hlasu přes místní síť LAN, popř. využívají připojení k internetu pro přenos hlasu.

## **6.2. Řešení komunikačního systému pomocí programu umožňující konferenční hovory**

Rozhodneme-li se pro využití programu, který nám umožní konferenční hovory, musíme zmínit program Skype. Program Skype využívá připojení k internetu, nelze ho využít při propojení počítačů pomocí LAN místní sítě. Program Skype je jedním z mnoha z programů, který umožňuje konferenční hovory, tzv. peer to peer hovory. Tento program umožňuje komunikovat s devíti lidmi současně. To by řešilo naši potřebu propojit tři uživatele se sluchátky a mikrofonom. Existují dvě možnosti, jak propojit tři účastníky komunikačního systému. Každý pilot by měl na svém počítači instalovaný program Skype a každý by byl připojený do konferenčního hovoru přes vlastní klientský účet. Instruktor by měl také na svém počítači nainstalovaný program Skype a spustil by konferenční hovor zvolením dvou pilotu ve svém Skype programu. Výsledkem by byl konferenční hovor tří účastníků, kteří by se navzájem slyšeli a mohli hovořit. Nevýhodou by bylo takzvané skákání do řeči, protože tento model se dá přirovnat k běžné konverzaci 3 lidí. Jednalo by se o otevřený komunikační kanál.

Výhodou programu Skype je možný přenos videa. Pokud bychom instalovali na palubní desku simulátoru malou web-kameru, mohli bychom na instruktorském stanovišti zaznamenávat úkony a postupy pilotů, jejich řešení a postupy. Záznam komunikace

a spolupráce v posádce, bychom mohli využít při následném poletovém vyhodnocení letu, při odhalování chyb. To by zlepšilo zpětnou vazbu při výcviku studentů na simulátoru ÚLD. Tato audio-video data by se dala využít i při zkoumání vlivu lidského činitele na průběh letu, projevy únavy, chování pilotů ve stresových situacích aj.

K realizaci budeme potřebovat počítače s přístupem na internet a program Skype, který nainstalujeme na všechny počítače v systému. Dále podle volby web-kameru, nakonec sluchátka s mikrofonom.

### **6.3. Řešení komunikačního systému pomocí jednoduchého elektrického obvodu**

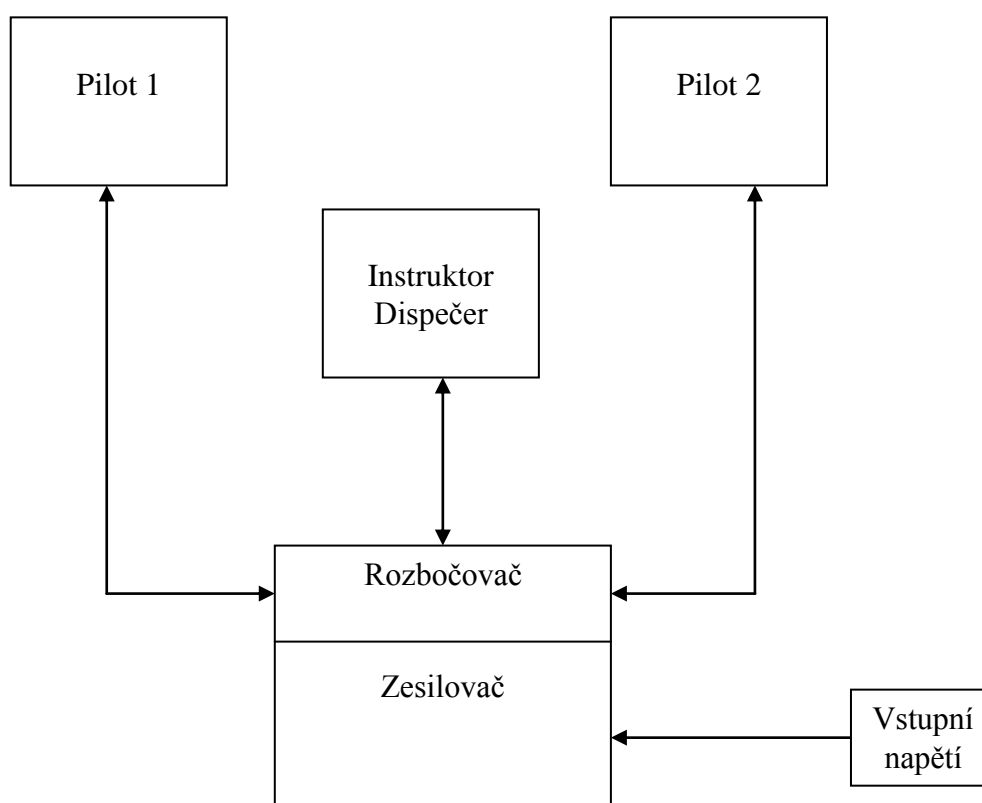
Jednou z možných variant propojení stanoviště pilotů a instruktora je možnost sestavit a využít vlastní komunikační vybavení (obr. 6.2.). Celý nápad realizace vlastního komunikačního systému, je určen podmínkami, které jsou předem dány a vymezují prostor k této realizaci.

Podmínky zadání zní:

- vytvořit zařízení schopné hlasově propojit 3 stanoviště ( 1.pilot, 2. pilot, řídicí letového provozu/ instruktor)
- je nutné, aby se všichni 3 zúčastnění mohli slyšet a hovořit spolu  
pokud bude vysílat instruktor nebo dispečer, je nezbytné aby slyšeli jeho zprávu oba dva piloti
- pokud budou komunikovat mezi sebou piloti, musí se slyšet a být schopni odpovědi; není nezbytné( podle verze), aby jejich konverzaci slyšel i dispečer/instruktor.

Základní požadavky je třeba brát v úvahu při realizaci zařízení vhodného pro výuku komunikace. Podmínky, které jsme formulovali, nám pomůže vyřešit sluchátkový zesilovač s rozbočovačem, instalovaný s dalšími komponenty v hlavní skříní, ze které by ke každému uživateli vedly kabely pro mikrofón a sluchátka. V základě se jedná o elektrický obvod, který se v podobných systémech používá v jazykových učebnách na školách všeho druhu.

Výhodou tohoto řešení je, že nám umožňuje aplikovat návrh pro celou učebnu komunikace. Neměl by být problém rozšířit toto řešení pro více uživatelů tohoto komunikačního systému. Záleželo by na vlastnostech použitých komponentů v systému, na výkonu zesilovače atd.. Jedná se o autonomní systém, který nepotřebuje počítač s přístupem na internet ani propojení počítačů pomocí ethernetového kabelu a vytvoření místní LAN sítě. Pokud by se do systému zapojilo více uživatelů studentů, simulování podmínek leteckého provozu by bylo více reálné. Každý ze studentů by dostal svůj volací znak a mohl by komunikovat s dispečerem/instruktořem, zároveň by musel brát na vědomí i ostatní účastníky komunikace, stejně jako ve skutečném provozu. Na tomto příkladu by si studenti mohli procvičovat frazeologii, schopnost reagovat na různé situace a připravit se na komunikaci v leteckém simulátoru, ve kterém jim přibudou další úkoly, související s letem. Další schéma možného komunikačního systému na bázi elektrického obvodu je zobrazeno jako Příloha I.



*Obr. 6.2. Schéma propojení tří uživatelů pomocí el. obvodu*

## **6.4. Řešení komunikačního systému pomocí stávajícího komunikačního systému ÚLD**

Jednou z možných variant, jak vyřešit komunikaci na leteckém simulátoru na ÚLD je využití stávající technologie, na pobočce školy na letišti v Mošnově. Tento systém byl vyvinut v roce 2003. Je to elektrotechnický systém, který využívá zesilovačů a rozbočovačů. Je to zcela autonomní systém, který není závislý na internetu nebo počítačích. Tento systém může naráz využívat až 7 uživatelů, které řídí a sleduje jeden instruktor/dispečer. Každý žák má k dispozici sluchátka s mikrofonom. Žáci se tak poslouchají navzájem. Vždy hovoří pouze jeden, ostatní v danou chvíli nejsou schopni zaklíčovat a spojit se s instruktorem. V současné době je tento systém nefunkční, tudíž není možné ho využívat při výuce letecké komunikace na simulátoru ÚLD.

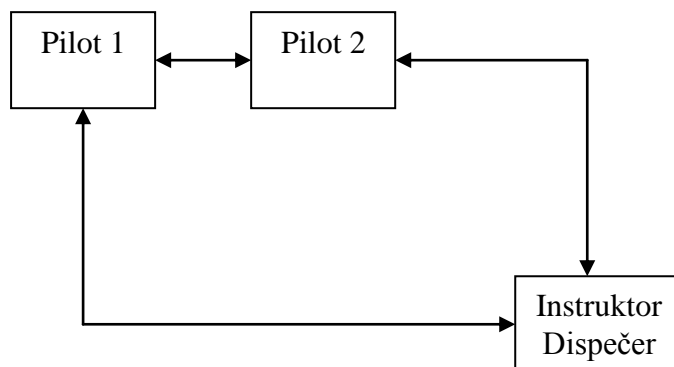
## **6.5. Řešení komunikačního systému pomocí analogových vysílaček**

Vysílačky věrně simulují reálné podmínky přenosu hlasu v letadle. Frekvenci zaklíčuje vždy jeden z operátorů a ostatní poslouchají. Nemůže se stát, že by se neslyšeli nebo si skákali do řeči jako při využití programu Skype. Vysílačky je možno nastavit na automatické zapnutí vysílání po detekci hlasu, jakmile by pilot nebo instruktor začali hovořit, vysílačka by sama začala vysílat. Automatické sepnutí vysílačky se dá nastavit na vyšší hlasitost pro případ, aby se vysílačka nezapínala vždy, když by piloti spolu začali mluvit. Začátek vysílání lze také zahájit přes spínač, který se musí zapnout a držet po celou dobu, kdy si přejete vysílat. Výběr řešení, jestli automatické spínání nebo manuální spínání pro vysílání je vhodnější, záleží na úhlu pohledu na daný problém.

Řešení komunikace na bázi vysílaček. Toto analogické řešení, vyžaduje použití tří malých přenosných vysílaček, obousměrných přenosných rádiových vysílačů a přijímačů, pracujících na předem definovaných frekvencích se sluchátky a s mikrofonom ke každé vysílačce. Tímto řešením docílíme propojení všech osob, účastnících se konverzace při simulovaném letu. Celkově k provedení budeme potřebovat 3 vysílačky a 3 sluchátka s mikrofonom (obr. 6.3.). Sluchátka budou krytá, pouze pro jedno ucho, protože systém nepodporuje interkom, tak aby se lépe slyšeli, budou mít sluchátko pouze na jednom uchu. Vysílačky by se daly nastavit na automatické zahájení vysílání po detekci hlasu nebo na ruční spuštění po sepnutí spínače pro vysílání. I tento model, kdy každý z účastníků má

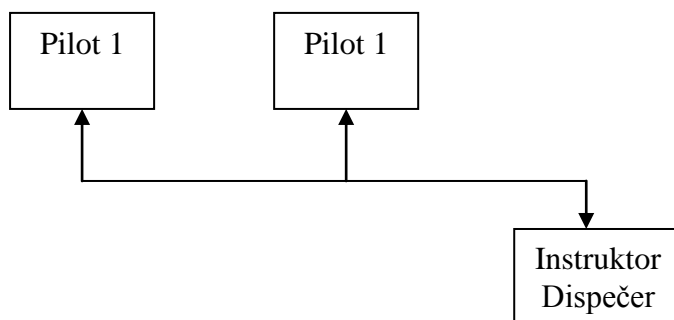


k využití svoji vysílačku se sluchátky a mikrofonom, lze využít bez sluchátek s mikrofonom. Odposlech korespondence lze uskutečnit pomocí vestavěného reproduktoru ve vysílačce. K přenosu hlasu by se využíval vestavěný mikrofón ve vysílačce.



*Obr. 6.3. Schéma propojení, kdy má každý svou vysílačku*

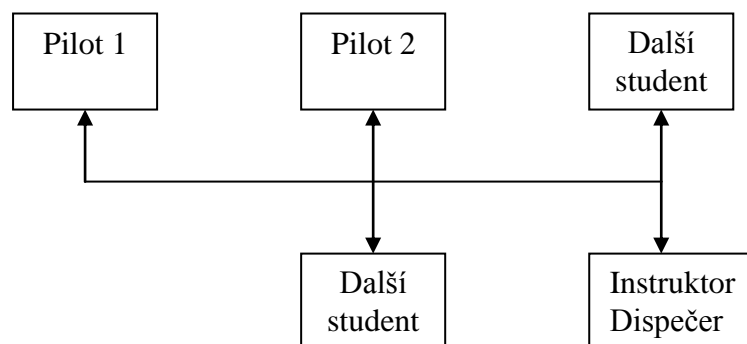
Další z možností je použití pouze dvou vysílaček se 3třemi mikrofony se sluchátky (obr. 6.4.). Piloti v kabině by měli společnou pouze jednu vysílačku, která by měla rozdvojku na portu sluchátek a mikrofonu. Oba piloti by měli vlastní sluchátka a vlastní mikrofón připojené na společnou vysílačku a pokud by chtěli vysílat, tak by to fungovalo zase obdobně, jako kdyby měl každý vlastní vysílačku. Buď by se ručně zaklíčovala frekvence nebo podle intenzity výšky hlasu by se automaticky spustilo vysílání.



*Obr. 6.4. Schéma propojení se dvěma vysílačkami  
(piloti mají jednu a dispečer druhou)*

K využití analogových vysílaček pro realizaci systému komunikace budeme potřebovat dvě nebo tři malé vysílačky (podle typu řešení) a 3 sluchátka s mikrofonem (podle typu řešení).

Do systému s vysílačkami, lze teoreticky přidat i další studenty s vysílačkami, kteří by měli přidělený volací znak a mohli by s dispečerem komunikovat, jako další okolní provoz, což by zvýšilo realističnost komunikace (obr. 6.5.). Navíc by na piloty v simulátoru by byl vyvíjen větší tlak. Piloti by se museli více soustředit na odposlech frekvence. Dále by se učili orientovat v nepřehledném éteru, který by byl zaplněný a piloti by nemohli zahájit vysílání, kdykoliv by chtěli.



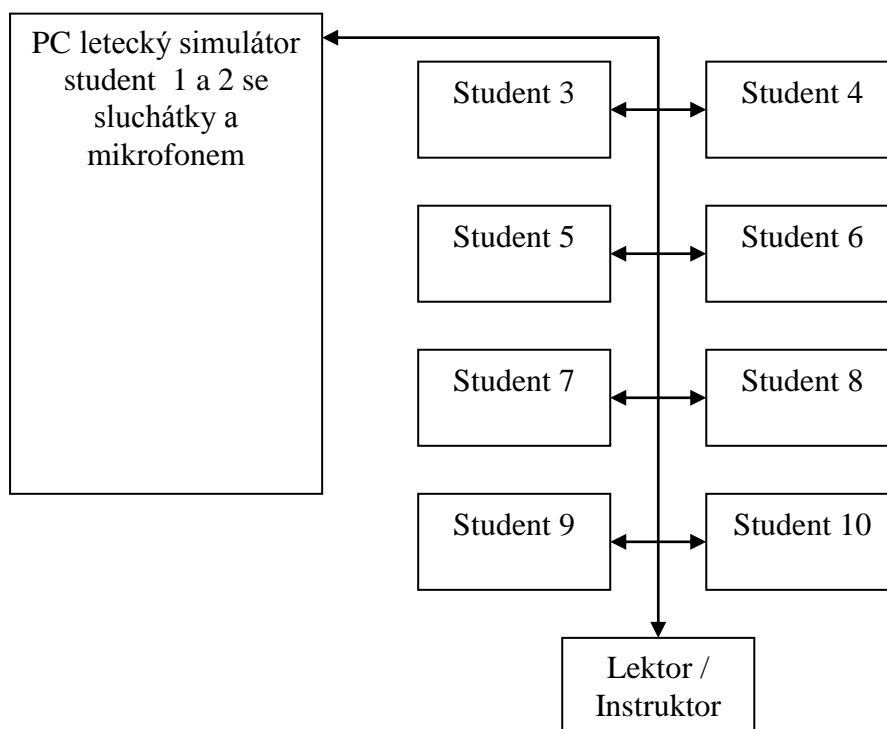
*Obr. 6.5. Schéma propojení s dalšími studenty, účastníci se komunikace*

## **6.6. Řešení komunikačního systému pomocí komunikačního systému jazykové učebny**

Možným dalším řešením jak zajistit přenos hlasu mezi piloty a instruktorem je využití služeb specializované firmy, která poskytuje výbavu pro jazykové učebny. Mohlo by se jednat o autonomní systém, který by nepotřeboval využívat počítače nebo systém využívající počítače a interaktivní výukové programy. Tyto typy systémů jsou využívány na mnoha školách v jazykových učebnách. Studenti sedí v lavicích a ke každému studentovi jsou pomocí místní sítě vedeny sluchátka s mikrofonem. Sluchátka jsou masivní a kryjí celé ucho, aby nedocházelo k okolnímu rušení. Studenti mají k dispozici autoodposlech, slyší co říkají, neslyší jiné studenty. Mají také k dispozici CD a digitální přehrávač nahraných jazykových lekcí a opakují fráze nebo doplňují cvičení. Lektor má

možnost odposlechu různých studentů, bez toho aby studenti věděli, že jsou odposloucháváni. To jim umožňuje soustředit se na daný typ úlohy. Lektor může hovořit ke všem nebo jenom k jednotlivým studentům. Lze propojit všechny studenty s učitelem (obr. 6.6.). Libovolní studenti mohou konverzovat a ostatní je poslouchají, mohou se také zapojit do konverzace. Komunikační systém převzatý z jazykové učebny, má široké spektrum možných využití např. při výuce komunikace na ÚLD.

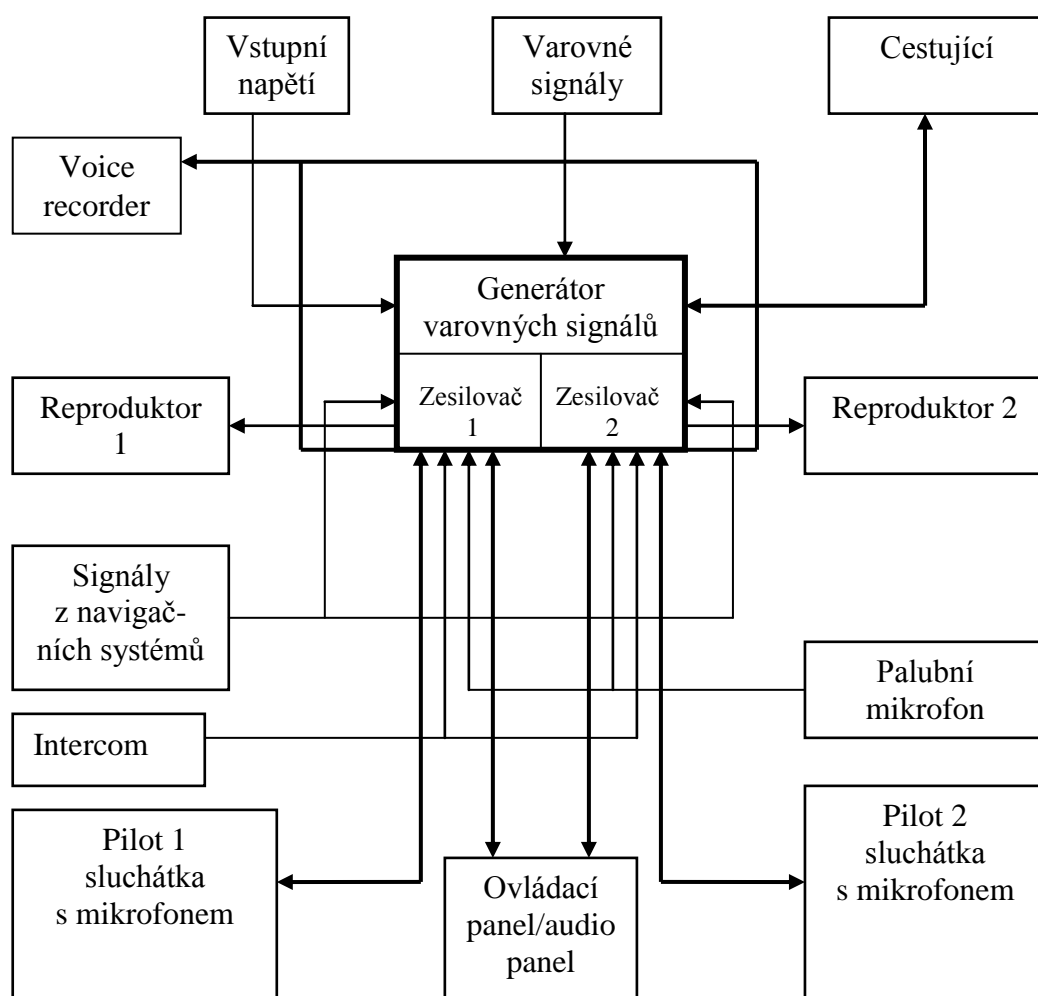
Tento systém jazykové učebny by splňoval požadavky pro komunikaci v učebně na ÚLD. Pokud bychom provedli malé změny, tak bychom mohli propojit letecký simulátor s celou učebnou. Výhodou by bylo využívání kvalitního audio systému, který by umožňoval intercomk přenosu hlasu mezi piloty v leteckém simulátoru, instruktor by je mohl bez problému odposlouchávat a kontrolovat konverzaci, řešící problémy a postupy za letu. Mohl by pilotům v simulátoru pouštět nahrané příklady komunikace z reálného prostředí letadel, například jako kulisu k letu, nebo jako reálné požadavky řídicího letového provozu směřující na piloty v simulátoru. Pokud by se systém implementoval do celé třídy, každý student, by se mohl zúčastnit letecké komunikace s instruktorem/ dispečerem nebo by mohl využívat systému pro zdokonalování frazeologie, posloucháním nahrávek z reálné komunikace mezi piloty a řidičími nebo z odposlechu komunikace mezi piloty v simulátoru a dispečerem na ÚCLD. K výuce by studenti mohli také využívat programů, jako je Sky Talk zaměřených na výuku letecké komunikace.



Obr. 6.6. Schéma jazykové učebny

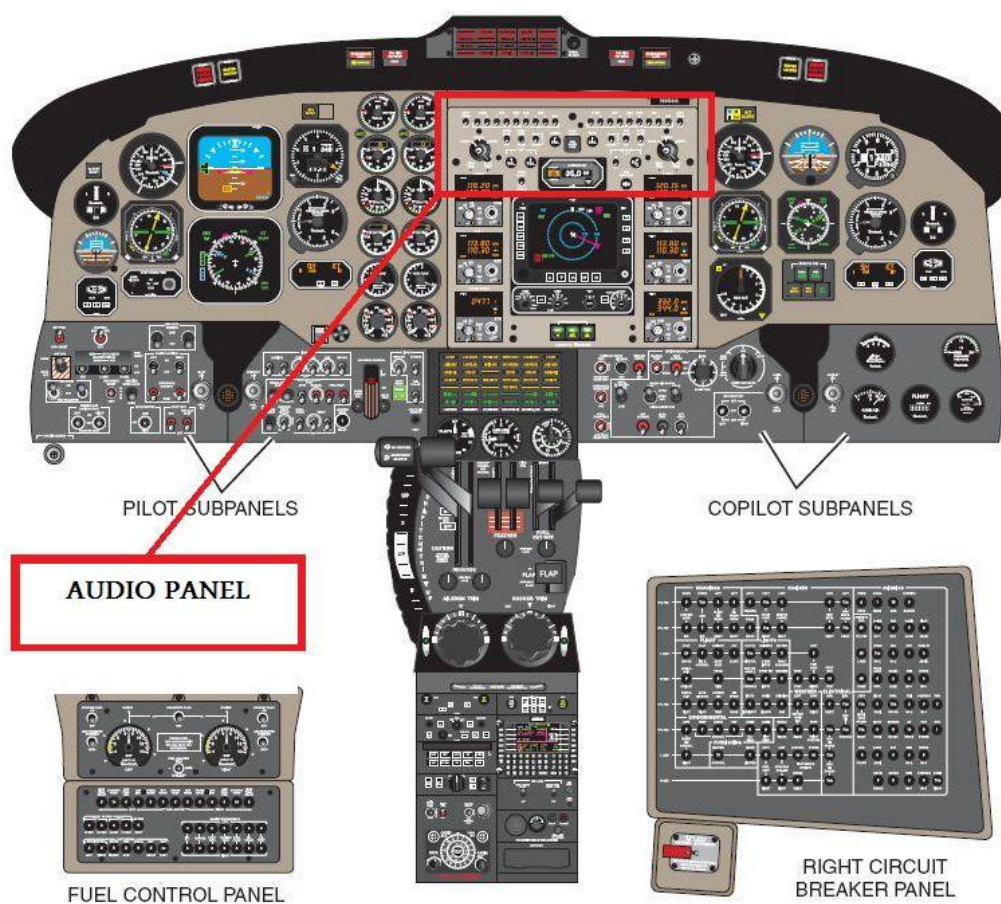
## 6.7. Řešení komunikačního systému pomocí palubního audio systému

Jako poslední z navrhovaných řešení uvedeme palubní audio systém z reálného letounu Beechcraft 300/350 (obr. 6.7.). Využití tohoto systému, jako komunikačního systému pro letecký simulátor ÚLD je velice nepravděpodobné, avšak pomocí jiných navrhovaných řešení se budeme snažit co nejvíce přiblížit palubnímu komunikačnímu systému. Dále se budeme snažit popsat ovládání a strukturu tohoto palubního systému. Piloti studenti by se měli seznámit s vybavením letadla v simulátoru a s možnostmi ovládání tohoto vybavení. Komunikační systém se v reálném letadle ovládá pomocí audio panelu.



Obr. 6.7. Schéma palubního audio systému v letounu Beechcraft 300/350

Audio systém se skládá z ovládacího audio panelu. K němu jsou připojena dvojce sluchátka s mikrofonom. Dále obsahuje duální audio zesilovač, zesilovač pro mikrofón se sluchátky pro cestující, generátor varovných zvuků a intercom. Pomocí tohoto panelu si nastavíme zvuky jaké chceme slyšet ve sluchátkách. Každý pilot si může nastavit vlastní odposlechy a vlastní frekvence, na kterých chce vysílat popř. je odposlouchávat.



Obr. 6.8. Umístění audio panelu na přístrojové desce letounu Beechcraft 300/350 [9]

Tento audio panel zajišťuje ovládání veškeré komunikace, přijímání i vysílání, odposlechy z navigačního vybavení instalovaného v letounu. Obsahuje On/Off přepínače, okružové voliče, ovládání hlasitosti. Pilot i druhý pilot mají možnost individuálního nastavení. Systém obsahuje dvě nezávislé jednotky se zesilovačem. Každý pilot má k dispozici svoji část systému. Každá z částí systému zpracovává zvuk z rádia přijímače a zprostředkovává ho do sluchátek s mikrofonom. Zpracovává také interní přenos hlasu mezi

- varování před pádem
- zvukový signál o poleze podvozku
- odpojení autopilota
- tón oznamující výšku rozhodnutí
- dosažení hladiny
- překročení maximální rychlosti letu

Pro lepší představu uvedeme, ovládání audio panelu, jeho funkce a funkce jednotlivých spínačů na ovládacím panelu. Audio panel rozdělíme na dvě části. Každý z pilotů má k dispozici vlastní část a ta část je rozdělena na prvky, ovládající odposlech naladěných frekvencí a na část, ovládající vysílání z letadla.



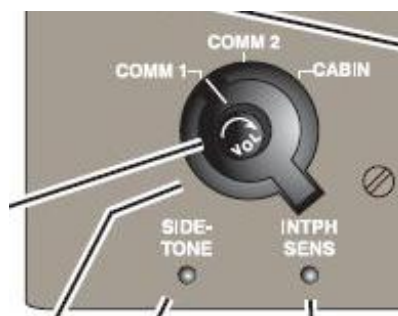
Začneme s popisem levé horní části ovládacího panelu, která ovládá komunikační větev, určenou kapitánovi letounu (obr. 6.10.). Stejně se ovládá i pravá větev druhého pilota, jeho ovládání je umístěno v pravé horní části panelu. V levé horní části panelu je 10 spínačů (Obr. 6.10.), které slouží k zapnutí odposlechu navolené frekvence. Frekvenci, na které chceme vysílat nebo kterou chceme odposlouchávat, musíme nastavit na panelu rádia. Obvykle jsou na palubě letounu dvě rádia, umístěná většinou na středním panelu přístrojové desky nebo mezi sedícími piloty. Když na rádiích nastavíme příslušné navigační a komunikační frekvence, lze pomocí ovládacího audio panelu přepínat odposlechy mezi těmito frekvencemi. Pokud chceme zapnout spínač na ovládacím panelu, musíme ho přepnout z dolní polohy OFF do horní polohy ON. Spínač COMM 1 je určený pro odposlech frekvence naladěné na radiu COMM 1. Jestli-že mají oba piloti na svých panelech zapnutý spínač COMM 1 současně, přes sluchátka odposlouchávají z frekvence naladěné na radiu COMM 1. Spínač COMM 2 slouží k odposlechu frekvence naladěné na radiu COMM 2. Spínače NAV 1 a NAV 2 slouží k poslechu identifikačního kódu rádiového majáku v morseově abecedě. Tento identifikační kód je vysílán například na frekvencích navigačních zařízení ILS, VOR a slouží k identifikaci těchto zařízení. Spínač MKR BCN 1 a 2 slouží k odposlechu modulovaných tónů polohových návěstidel na sestupové rovině k letišti, jedná se o outer marker, middle marker, inner marker. Spínače DME 1 a DME 2 slouží pro odposlech identifikačního kódu zařízení pro měření vzdáleností. Spínač ADF slouží také pro odposlech identifikačního kódu z frekvence majáku NDB. Posledním spínačem je spínač úplně vlevo AUTO COMM. Pokud tento spínač zapneme, pak uslyšíme ve sluchátkách odposlechy ze všech naladěných frekvencí, pokud rádio přijímač zaznamená nějakou komunikaci na daných frekvencích, pilot tuto komunikaci uslyší, bez ohledu na to, jestli má nebo nemá sepnutý spínač pro danou frekvenci.



*Obr. 6.10. Spínače pro odposlech [9]*

Už jsme se zmínili, že na palubě většiny letadel jsou minimálně 2 rádia pro příjem a vysílání na 2 frekvencích. Na ovládacím audio panelu nám k nastavení požadovaného

rádía pro možnost vysílání slouží ovladač v levé dolní části audio panelu pro kapitána a v pravé dolní části pro druhého pilota (obr. 6.11.). Pomocí tohoto voliče přepínáme mezi rádii a frekvencemi na nich naladěnými, na kterých chceme vysílat. Pokud máme nastaven ovladač na pozici COMM 1, pak po sepnutí ovladače pro vysílání, většinou umístěného na řídicích beranech nebo po využití samostatného mikrofону na přístrojové desce, pokud nepoužíváme sluchátka s mikrofónem, můžeme vysílat na frekvenci, kterou máme naladěnou na rádiu COMM 1. Abychom mohli přijmout odpověď na naše vysílání, musíme mít na již zmíněném panelu pro odposlech ( viz výše) zapnutý spínač COMM 1 nebo AUTO COMM. Totéž platí pro druhé rádio COMM 2. Není možné vysílat na dvou frekvencích, vždy si musíme zvolit pro vysílání buď COMM 1 nebo COMM 2. Jako třetí možná nastavitelná pozice na ovladači je pozice CABIN, slouží ke spojení s palubním personálem v kabině pro cestující. Na tomto ovladači je otočný, kruhový volič hlasitosti. Je to hlavní volič hlasitosti. Každý pilot je schopen si nastavit vlastní intenzitu zvuku jak na audio panelu tak i na leteckých sluchátkách, pokud jsou regulací hlasitosti vybaveny.



*Obr. 6.11. Volič pro volání a hlasitost a přepínač mezi rádii pro vysílání [9]*

K nastavení úrovně hlasitosti slouží i dva ovladače pod hlavním ovladačem. Jedná se o SIDE-TONE (obr. 6.11.) pilot jím ovládá hlasitost postranních zvuků. Jedná se například o odposlechy identifikací rádio majáků, pokud je spuštěn spínač AUTO COMM. Dalším ovladačem je INTPH SENS (obr. 6.11.), sloužící k nastavení úrovně citlivosti pro mikrofón pilota.



*Obr. 6.12. Přepínač zvuků do reproduktoru [9]*

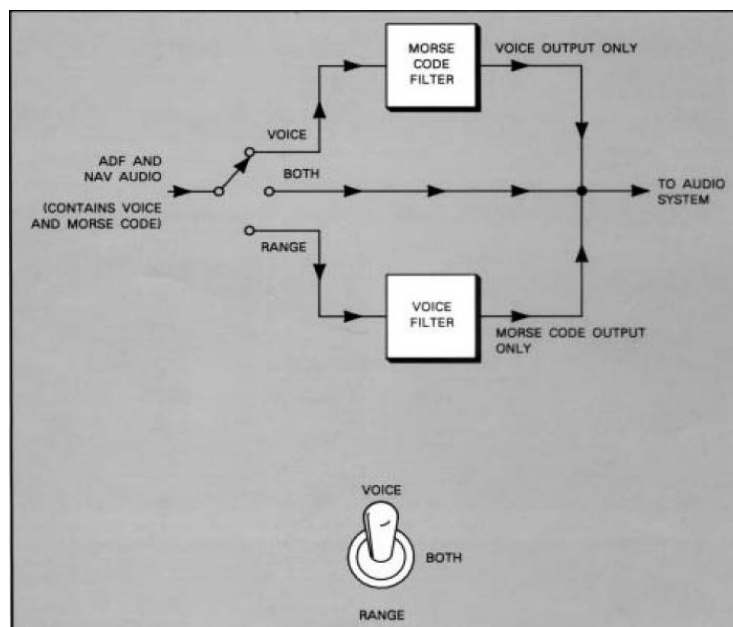


Piloti mají možnost se rozhodnout, jestli budou zvuky z vysílačky odposlouchávat pomocí sluchátek a komunikovat pomocí mikrofону na sluchátkách nebo si pomoci ovladače AUDIO SPKR (obr. 6.12.) zapnou hlasitý odposlech do reproduktorů v kabině a komunikovat s letovým dispečerem budou pomocí mikrofónu zavěšeného na přístrojové desce.



*Obr. 6.13. Volič odposlechu mezi morseovým kódem a hlasovým odposlechem [9]*

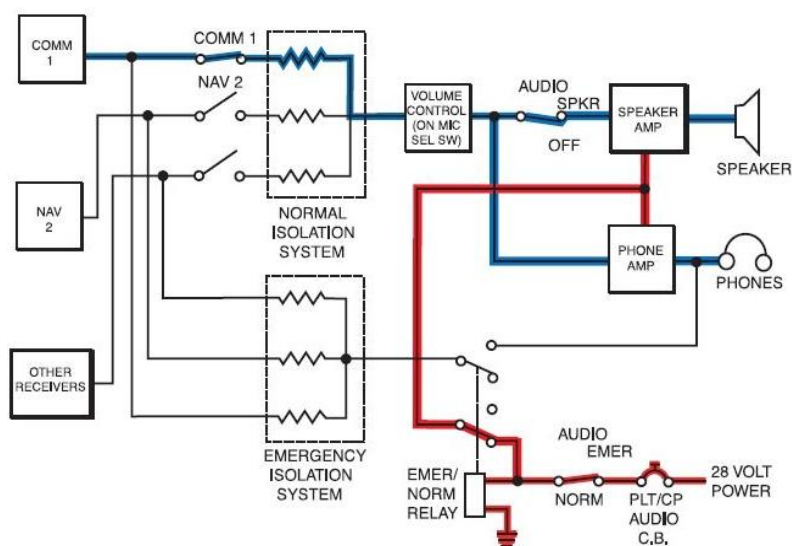
Dalšími přepínači na audio panelu jsou, přepínač AUDIO EMER/ NORMAL a přepínač VOICE/BOTH/RANGE (obr. 6.13.). Pokud je ovladač na ovládacím panelu v poloze VOICE, probíhá odposlech naladěné frekvence v letounu. Není ovšem slyšet identifikace naladěného rádio-navigačního prostředku v Morseově kódu.



*Obr. 6.14.. Duální audio systém [9]*

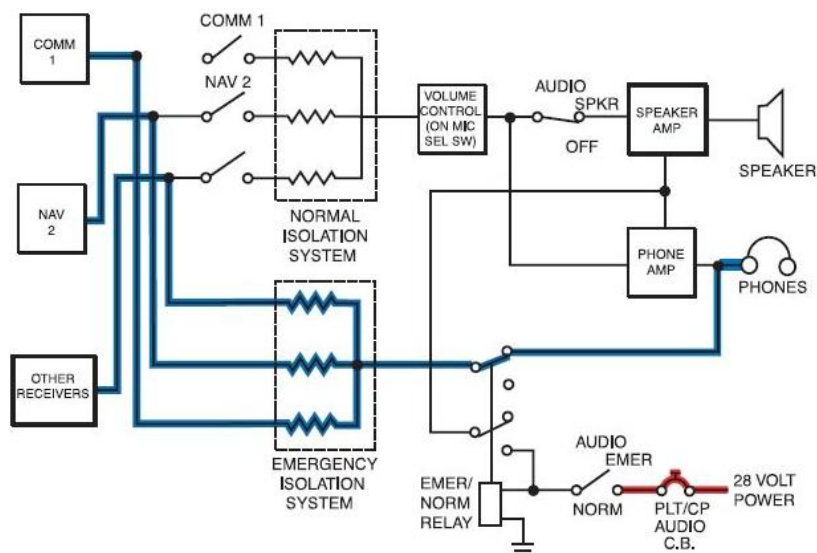
Pokud je ovladač přepnut do polohy RANGE (IDENT) (obr 6.13.), je slyšet pouze identifikace v morseově abecedě a není slyšet hlasová komunikace. Pokud je ovladač přepnut do polohy BOTH, pak je slyšet jak odposlech naladěné frekvence tak identifikační kód stanice v morseově abecedě. Pokud se zapne spínač na hlavním panelu do polohy AUDIO EMER, oba okruhy se automaticky propojí.

Při standardních podmínkách pracuje audio systém ve stavu NORMAL (obr. 6.14.). Vysílání i přijímání hlasové korespondence probíhá bez problému. S tím souvisí i ovládání hlasitosti. Při normálních podmínkách se s nastavením hlasitosti na ovládacím panelu zvýší nebo sníží intenzita zvuku na obou systémech jak u pilota tak u druhého pilota. Pokud se vyskytne problém v systémovém okruhu jednoho pilota, může pilot přijímat a odesílat hlasové zprávy přes jednotku druhého pilota. Vznik problému na jedné větvi, nezapříčiní vypadnutí druhé větve.



Obr. 6.14. Normální provozní schéma [9]

Pokud selže větev systému, pak spustíme spínač na audio panelu do režimu EMER (obr. 6.15.). Všechny zvukové zdroje jako je COMM 1, NAV 2, ADF aj. se přesměrují do pilotních sluchátek. Kvůli eliminaci specifických zvukových složek v systému se ztlumí signál z NAV 1. Celková hlasitost systému se v režimu EMER nedá ovládat. Spínač EMER spouštíme také v případě, kdy si piloti musí nasadit kyslíkovou masku a komunikace musí probíhat i s ní např. při dekompresi v přetlakových letounech. V masce je instalovaný mikrofon. V tomto režimu není možné využívat hlasitého odposlechu korespondence vedeného do palubního reproduktoru a není možné využívat ručního mikrofonu na přístrojové desce. Piloti si musí nasadit sluchátka.



Obr. 6.15. Nouzové provozní schéma [9]

## 7. Porovnání jednotlivých navrhovaných komunikačních řešení

Abychom mohli využít jedno z navrhovaných řešení, musíme všechna nabízená řešení porovnat a mezi těmito řešeními navrhnout, jaký systém by se podle daných kritérií hodil použít pro letecký simulátor na ÚCLD. Základní kritéria jsme charakterizovali v požadavcích pro komunikační systém na ÚCLD.

Pro upřesnění zopakujeme základní body, které je nutné splnit a přiblížit se tak reálným podmínkám. Můžeme je definovat takto:

- nutnost audio propojení všech tří zúčastněných osob, tak aby se všichni slyšeli
- možnost takového propojení, aby mohl jakýkoliv ze tří účastníků zahájit korespondenci a ostatní mohli jeho zprávu slyšet
- poskytnout možnost rozhovoru členům posádky ( v našem případě 2 pilotů), bez účasti řídicího letového provozu ( intercom)
- ponechat možnost slyšet okolní zvuky v provozu, jako je hluk motorů, zvuky palubních systémů a varovných signálů letounu
- další z možností je pouštění/přehrávání zvukových záznamů z reálných letů ať už jako kulisa při výcviku nebo jako součást korespondence
- systém by měl být finančně dostupný, nenáročný na údržbu.

Až do této doby jsme hovořili pouze o systémových řešeních komunikace, ale důležitou součástí těchto řešení je i potřebné vybavení, jako jsou kvalitní sluchátka s mikrofonom, popř. web-kamera aj. Toto nezbytné vybavení bude pro většinu nabízených řešení totožné. Proto nebude hrát roli při rozhodování. Zvolíme si proto univerzální sluchátka s mikrofonom. Pro ulehčení tato sluchátka s mikrofonom budou využívat všechny systémy. V první tabulce (obr. 7.1.) jsme porovnávali základní požadavky na systémy, které jsme charakterizovali v kapitole „Požadavky pro komunikační systém na ÚLD“. Celkem jsme vybrali 10 kritérií: zda-li systém umožňuje komunikaci všech 3 zúčastněných osob, jestli je k dispozici automatické zapnutí vysílání na hlasový podnět, zda se vysílání aktivuje přes ruční spouštění. Dále zda systém využívá intercom a je-li intercom manuální nebo automatický. Jedním z kritérií bylo, zda systém umožňuje přenos zvuků do sluchátek, ať už okolních nebo výstražných, jako je varování před pádovou rychlostí nebo hlášení o vysunutí podvozku. Přehrávání nahrané komunikace z reálného prostředí nebo možnost záznamu korespondence popřípadě videa z letu u studentů pilotů, bylo taktéž jedním z kritérií. Posuzovali jsme i možnost propojit systém s učebnou komunikací.

	Propojení všech 3 stanovišť	Auto. spuštění vysílání	Ruční spuštění vysílání	Auto. Intercom	Ruční Intercom
TeamSpeak 2	ANO	ANO	ANO	NE	NE
Skype	ANO	NE	ANO	NE	NE
El. Tech. Řeš.	ANO	NE	ANO	NE	ANO
Stáv. Systém	ANO	NE	ANO	NE	ANO
Vysílačky	ANO	ANO	ANO	NE	NE
Jazyk. Učebna	ANO	NE	ANO	NE	ANO
Palubní systém	ANO	NE	ANO	ANO	ANO

	Okolní zvuky do sluchátek	Přehrání reálné komunikace	Nahrávání audia	Nahrávání videa	Možnost propojení s učebnou komunikace
TeamSpeak 2	ANO	ANO*	NE	NE	ANO
Skype	NE	ANO*	ANO	ANO	ANO
El. Tech. Řeš.	NE	ANO*	NE	NE	ANO
Stáv. Systém	NE	ANO*	NE	NE	ANO
Vysílačky	NE	ANO*	NE	NE	NE
Jazyk. Učebna	NE	ANO*	ANO	NE	ANO
Palubní systém	ANO	ANO*	ANO	NE	NE

\*Pro přehrání by se využil samostatný autonomní systém.

*Obr. 7.1. Tabulka srovnávající možnosti navrhovaných řešení*

Pro vyhodnocení tabulky, jsme každému ANO v tabulce přiřadili jeden bod. Po sečtení jednotlivých bodů jsme se dostali k následujícím výsledkům (obr. 7.2.).

	Počet bodů
TeamSpeak 2	6
Skype	6
El. Tech. Řeš.	5
Stáv. Systém	5
Vysílačky	4
Jazyk. učebna	6
Palubní systém	7

*Obr. 7.2. Tabulka s výsledným počtem bodů*

Nejvíce bodu získal systém komunikace z reálného letadla. Chceme se totiž tomuto systému co nejvíce přiblížit a simulovat tak co nejvěrněji leteckou korespondenci na simulátoru UCLD. Na děleném druhém místě se ziskem 6 bodů jsou programy TeamSpeak 2, Skype a jazyková učebna. Na děleném třetím místě se umístilo navrhované elektro-technické řešení a stávající systém z učebny komunikace na letišti v Mošnově. Jako poslední se umístili analogové vysílačky se ziskem 4 bodů. Ovšem z reálných testů na simulátoru vyplynulo, že jsou tyto vysílačky dostačující pro základní komunikaci pilotů a dispečera.

Další tabulka (obr. 7.3.) ukazuje, jaký druh spojení využívají jednotlivá řešení pro propojení stanoviště pilotů s instruktorským.

	Internet	Lan síť	Vlastní obvod	Bezdrátový signál
TeamSpeak 2	ANO	ANO	NE	NE
Skype	ANO	NE	NE	NE
El. Tech. Řeš.	NE	NE	ANO	NE
Stáv. Systém	NE	NE	ANO	NE
Vysílačky	NE	NE	NE	ANO
Jazyk. učebna	NE	NE	ANO	NE
Palubní systém	NE	NE	ANO	ANO

*Obr. 7.3. Tabulka zobrazující typy propojení*

Posledním ze zvolených kritérií je pořizovací cena systému cena (obr. 7.4.). Cena se vztahuje pouze k systému a ne k nákladům spojeným za využívání internetu. Dále cena nezahrnuje vybavení jako ethernetové kabely a již zmíněné vybavení jako jsou sluchátka a mikrofony u některých systémů.

Pro ilustraci uvádíme předběžné ceny systémů, které lze využít pro učebnu komunikace na ÚLD. Programy TeamSpeak2 a Skype jsou zdarma ke stažení, proto se pořizovací náklady rovnají nule. Musíme počítat pouze s doplňkovým vybavením, sluchátky s mikrofonem a s web-kamerou. Cena elektro-technického řešení přes elektrický okruh, zahrnuje cenu částí systému a práci za vyhotovení zařízení. Cena se bude odvíjet

také od použitých sluchátek s mikrofonom. Cena tří vysílaček se odvíjí od průměrné ceny vysílačky střední kvality na trhu. Cena za jazykovou učebnu zahrnuje audio komunikační systém se sluchátky a mikrofonom pro 10 studentů a stanoviště lektora/instruktora. Cena palubního radiokomunikačního systému není vzata do úvahy.

	Cena*
TeamSpeak 2	0
Skype	0
El. Tech. Řeš.	3500**
Stáv. Systém	0
Vysílačky	3000**
Jazyk. učebna	120 000**
Palubní systém	x

\*Uvedená cena v Kč. je bez sluchátek s mikrofonom a potřebných spojovacích kabelů, bude-li jich zapotřebí.

\*\*Orientační cena v Kč., závisí na typu zařízení.

*Obr. 7.4. Tabulka znázorňující ceny za jednotlivé systémy*

## 7.1. Doporučení jednotlivých navrhovaných systému k realizaci

Závěrem zhodnotíme výsledky srovnávání a pokusíme se doporučit jeden ze systémů k realizaci. Pokud bychom měli vybrat jeden ze systému pak se musíme řídit několika faktory. Hledáme autonomní systém nebo neautonomní systém, který je nezávislý na počítačích, dále cena systému nebo jeho možnosti využití.

Když bychom hledali nejlevnější neautonomní systém pro komunikaci na leteckém simulátoru na ÚCLD, jednoznačně bychom museli doporučit softwarové řešení, ať už přes program Skype, nebo program TeamSpeak 2. Klady tohoto řešení jsou pořizovací náklady. Jako zápor se jeví horší kvalita přenosu hlasu, neboť by se do sluchátek promítaly i zvuky z letadla. Pokud bychom chtěli toto omezit, museli bychom přidat do počítačů další zvukovou kartu. Dalším problémem by bylo nedostatek zdírek pro sluchátka s mikrofonom, jelikož do zvukové karty by již byly napojeny reproduktory. To pouze

v případě jedné zvukové karty. Tyto reproduktory reprodukuje zvuky motorů a výstražných zvuků do kabiny simulátoru. Tento problém by se dal částečně vyřešit použitím sluchátek s USB koncovkou a nikoliv s klasickými koncovkami. Přes TeamSpeak 2, lze do systému zapojit všechny počítače ve třídě buď pomocí internetu nebo LAN místní sítě. To je velké výhoda, která umožní zapojení více studentu do komunikace. Tyto programy nabízejí také, velké množství doplňkových funkcí od nahrávání korespondence až po nahrávání videa.

Rozhodneme-li se pro autonomní systém komunikace pro letecký simulátor a jsme ochotni vložit do projektu určitý finanční obnos, tak jasnou volbou je autonomní elektro-technické řešení na bázi elektrického obvodu, které nám nabídne kvalitní přenos hlasu a možnost využívat tento systém i bez počítače nebo internetového připojení. Také jsme na leteckém simulátoru vyzkoušeli využití vysílaček. Celkem jsme využili 3 vysílačky, jednu pro piloty, jednu pro dispečera a jednu pro studenta, který simuloval okolní provoz, hlásil se jako jiné letadlo. Celková kvalita vysílání byla dobrá, nikoliv nejlepší, ale blížila se reálným podmínkám. Některé fráze musely být opakovány, což zvyšovalo zatížení posádky v simulátoru, museli se více soustředit na odposlech korespondence. Tato komunikace probíhala bez využití sluchátek v kabině simulátoru a byl využit hlasitý odposlech z reproduktoru vysílačky. Na tomto příkladu se ukázalo, jak je důležitá komunikace a znalost správné frazeologie. Studenti, zapojení do simulovaného provozu, nebyli schopni sami komunikovat, byla nutné provést přípravu. Studenti si museli projít základní fráze z L předpisů Frazeologie a zkratk L 8400. Jako velice přínosné se jeví využití studenta, který měl určité zkušenosti s řízením letecké dopravy a s používáním letecké frazeologie, jako řídicího letového provozu. Ostatní studenti, kteří odposlouchávali často používané fráze, byli po určité době schopni se zapojit do zcela standardní korespondence opakováním těchto frází. Jako nezbytnou se ukázala skutečnost, vytvořit určité psané opisy komunikace mezi řídicím letového provozu a piloty, které by sloužili studentům, jejichž úroveň znalostí v oblasti frazeologie není na takové výši, která by umožňovala bezproblémovou korespondenci.

Jako nejlepší systém z hlediska možností využití a kvality přenosu komunikace se jeví systém na základě jazykové učebny nebo palubního systému ať už převzatého z reálných letadel nebo full-flightových simulátorů. Nevýhodou tohoto řešení je velká pořizovací cena. Systém by umožňoval přenos hlasu ve vysoké kvalitě. Propojil by všechna místa v učebně, dovolil by i jiným studentům, než jsou piloti v simulátoru a dispečer, zapojit se do simulace leteckého provozu. Do každého počítače v učebně by se mohl nainstalovat program Flight Simulator 2004 a pomocí LAN místní sítě by se propojil s instruktorským



stanovištěm. Každý další student, by mohl mít přidělenou vlastní volací značku a představovat další letadlo v prostoru. Pokud by se do počítače na instruktorském stanovišti nainstaloval program, který umožňuje vidět jiná letadla připojená do programu pomocí LAN místní sítě, sloužil by tento program jako přehledový radar a umožnil by instruktorovi dispečerovi řídit okolní studenty jako v reálném provozu. Dispečer by mohl také pouštět nahrávky z reálného letu. I zde existuje mnoho způsobů, jak zapojit studenty do výuky komunikace pomocí tohoto systému.

## **8. Sluchátka k navrhovaným komunikačním systémům**

K navrhovaným systémům bude třeba pořídit sluchátka s mikrofonom. Všechny systémy až na palubní audio systém z reálného letadla, mohou využívat stejný typ sluchátek s mikrofonom. Proto se budeme zabývat i přehledem dostupných sluchátek s mikrofonom, které bychom mohli využít pro systém komunikace na leteckém simulátoru na ÚLD a v učebně komunikace (obr. 8.1.). Počet sluchátek se bude odvíjet od typu systému komunikačního vybavení a počtu stanovišť do systému zapojených.

Pro piloty by byly vhodné dva typy sluchátek, buď uzavřená sluchátka s krytím celého ucha v případě využití intercomu nebo sluchátka s krytím pouze jednoho ucha, a to v případě, že by nebyl k dispozici intercom, aby by se mohli domlouvat normálně bez využití nějakého systému. Sluchátka pro ostatní studenty mimo simulátor by mohla být uzavřená, aby se omezilo rušení odposlechu okolními zvuky.

Sluchátka jsou možná rozdělit i podle druhu zapojení do počítače buď pomocí USB kabelu nebo pomocí 3,5 mm široké redukce (tzn. Jack). Také je můžeme rozdělit na dvě skupiny, na bezdrátová nebo připojená k počítači pomocí kabelu. Bezdrátové připojení probíhá nejčastěji pomocí bluetooth nebo pomocí analogového vysílání na principu vysílaček.

Přehledová tabulka náhodně zvolených sluchátek s mikrofonom:

Název sluchátek	Druh zapojení	Typ	Připojení	Cena v Kč
1. Koss SB 49	Jack 3,5 mm	uzavřené	kabel	1090,-
2. Canyon CRN-HS11	Jack 3,5 mm	uzavřené	kabel	178,-
3. Thomson WHP370*	USB	uzavřené	bezdrátové	1090,-
4. Microsoft headset LifeChat LX-3000	USB	uzavřené	kabel	690,-
5. Logitech Headset PC 850 Mono Headset	Jack 3,5 mm	otevřené	kabel	200,-
6. Logitech® Premium Notebook Headset	USB	otevřené	kabel	1070,-

\*součástí sluchátek není mikrofón

*Obr. 8.1. Tabulka sluchátek s mikrofonom*

Cena sluchátek s mikrofonom se odvíjí od kvality zpracování, možnosti využití v různém kmitočtovém rozsahu, podle druhu zapojení a kvality celkového zvukového přenosu. Také je ohodnocená i značka výrobce.



*Obr. 8.2. Sluchátka s mikrofonom*

Sluchátek pro komunikační systém je nepřehledné množství. Máme na výběr sluchátka v cenovém rozmezí od sto korun až po několik tisíc korun za kus. Pokud bychom chtěli zapojit do systému pravá letecká sluchátka s mikrofonom, cena by se mohla vyšplhat až k několika desítkám tisíc korun.

## **9. Návrh instalace a ovládání jednotlivých komunikačních systémů**

### **9.1. Program TeamSpeak2**

Pokud se rozhodneme pro instalaci programu TeamSpeak 2, samotná instalace je velice jednoduchá. Program vyhledáme na internetu a zdarma legálně stáhneme do počítače. Stáhneme TeamSpeak2 client a TeamSpeak2 server ( v případě požadavku na vytvoření serveru na internetu). Do instruktorského počítače nainstalujeme obě části programu a do počítačů v simulátoru pouze program TeamSpeak2 client. Všechny tři počítače propojíme ethernetovým kabelem a vytvoříme místní LAN síť. Připojíme sluchátka s mikrofonom. Do jednoho počítače v simulátoru budeme muset instalovat druhou zvukovou kartu nebo připojit sluchátka přes USB konektor z důvodu využití původní zvukové karty. Jakmile máme vše připraveno, spustíme program TeamSpeak2 client (TeamSpeak2 server jen pro případ propojení přes internet) na instruktorském počítači a vytvoříme server z názvem VŠB-simulátor, adresa serveru bude veřejná IP adresa instruktorského počítače. Zvolíme název pro instruktorský počítač, například Instruktor. Zaškrtneme políčko, kde povolíme zobrazování jmen připojených počítačů. Nakonec nastavíme server jako přístupný pro všechny bez nutnosti registrace nebo vložení hesla. Na obou počítačích v simulátoru otevřeme program TeamSpeak2 client a klikneme na připojení k serveru. Do kolonky název serveru a adresa vložíme údaje z instruktorského počítače ( název: VŠB-simulátor a adresa: veřejná IP adresa instruktorského počítače). Dále zvolíme názvy pro oba počítače v simulátoru, například Pilot 1 a pro druhý počítač Pilot 2. Zaškrtneme, že přístup je anonymní a klikneme na tlačítko připojit. Každý pilot i instruktor si mohou podle svého uvážení zvolit na klávesnici nebo na myši tlačítko pro spuštění komunikace. Všechny tři počítače se propojí a je možné zahájit komunikaci.

### **9.2. Program umožňující konferenční hovory, Skype**

Pro využití programu Skype jsou instalace a ovládání také velice jednoduché. Na internetu vyhledáme a zdarma legálně stáhneme program Skype. Nainstalujeme program do všech tří počítačů, do počítačů v simulátoru a do instruktorského počítače. Na všech počítačích klikneme na ikonku programu Skype, otevřeme ho a vytvoříme si nový client účet. Zvolíme jména počítačů jako Pilot 1, Pilot 2 a Instruktor. Vytvoříme hesla pro

přihlášení, ta budou například VŠB Pilot 1, VŠB Pilot 2 a VŠB Instruktor. Po vytvoření client účtu, spustíme připojení do programu Skype. Všechny tři počítače musí být on-line, musí mít přístup k internetu. Jakmile máme programy spuštěné a jsme připojeni, klikneme na lištu přidat uživatele do kontakt listu. Tam zadáme na každém počítači zvlášť Skype jména zbylých dvou počítačů a přidáme si je do seznamu. Poté v programu Skype na instruktorském počítači klikneme na lištu „Hovory“ a zvolíme políčko „zahájit konferenční hovor“, kde zaškrtneme počítače Pilot 1 a Pilot 2 a zvolíme „Volat“. Všechny tři počítače se propojí a vznikne otevřený kanál. Všichni se budou navzájem neustále slyšet. Jako další možnost vylepšení se jeví využití webkamer. Ty by se nainstalovaly na počítače pilotů a mohli by snímat piloty za letu.

### **9.3. Elektrický obvod, stávající systém, jazyková učebna**

Metodika využívání těchto systémů je jednoduchá a velice podobná. Jelikož se jedná o přímé a autonomní systémy, nezávislé na počítačích. Musíme jen stanoviště pilotů a instruktora vybavit sluchátky se spínačem mikrofону. Pokud máme systém bez intercomu, piloti mezi sebou mluví normálně bez využití jakéhokoliv zařízení. Pokud chtějí vysílat ven z kabiny pak musí zaklíčovat spínač mikrofону a propojit větev systému, která zahrnuje i stanoviště instruktora. Ostatní systémy jsou podobné. Jediné aktivní ovládací prvky jsou spínače mikrofону a sluchátka.

### **9.4. Analogové vysílačky**

Metodika pro využití vysílaček je rovněž jednoduchá. Stanoviště pilotů vybavíme buď dvěma vysílačkami se sluchátky a mikrofónem nebo jednou vysílačkou na hlasitém odposlechu. Jednu vysílačku dáme i instruktorovi, který bude suplovat letového dispečera a můžeme zapojit do systému i dalšího pseudopilota, vybaveného vysílačkou, který by komunikoval s dispečerem a používal by volací znaky vymyšlených letadel, která by se pohybovala v prostoru letu pilotů v simulátoru. Všechny vysílačky musí být naladěny na využití stejné frekvence, respektive stejného kanálu. A pokud chce některý z účastníků vysílat, zaklíčuje frekvenci a vysílá. Ostatní mohou jen přijímat a pokud chtějí vysílat, musí počkat až dotyčný ukončí korespondenci a opustí zaklíčovaný kanál.

## 10. Závěr

V této bakalářské práci byla analyzována současná situace výuky komunikace na ÚLD. Z této analýzy vyplynulo, že komunikační systém pro PC letecký simulátor, který by se mohl propojit s učebnou komunikace je žádoucí. Práce navrhuje možná řešení komunikačního systému pro uvedený letecký simulátor, tato řešení jsou v mezích požadavků, které byly definovány. Jako vzory k navrhovaným řešením byly využity systémy z reálných simulátorů nebo palubních systémů letounů.

Navrhovaná řešení byla porovnána mezi sebou a konfrontována s požadavky na komunikační systém PC leteckého simulátoru. Byly doporučeny vhodné typy komunikačních systému pro PC letecký simulátor a bylo představeno jejich používání a možnost zapojení do výuky komunikace na PC leteckém simulátoru. Jako jedna z příloh byla zpracovaná typová frazeologie používaná při simulovaném IFR letu (Praha-Mošnov).

### 10.1. Splnění stanovených cílů :

**Cíl:** Provést analýzu současné úrovně komunikace na PC leteckém simulátoru ÚLD, provést analýzu úrovně komunikace na současných leteckých simulátorech.

**Plnění:** Analýza byla provedena v kapitole 2 – 5, kde byly popsány komunikační systémy simulátorů a popsány požadavky pro komunikační systém PC leteckého simulátoru na ÚLD.

**Cíl:** Návrh řešení komunikačního systému pro PC letecký simulátor na ÚLD.

**Plnění:** Možnými návrhy komunikačního systému pro PC letecký simulátor se zabývá kapitola 6. V této kapitole je uvedeno množství návrhů na řešení s možnostmi propojení s počítačovou učebnou.

## Seznam zdrojů:

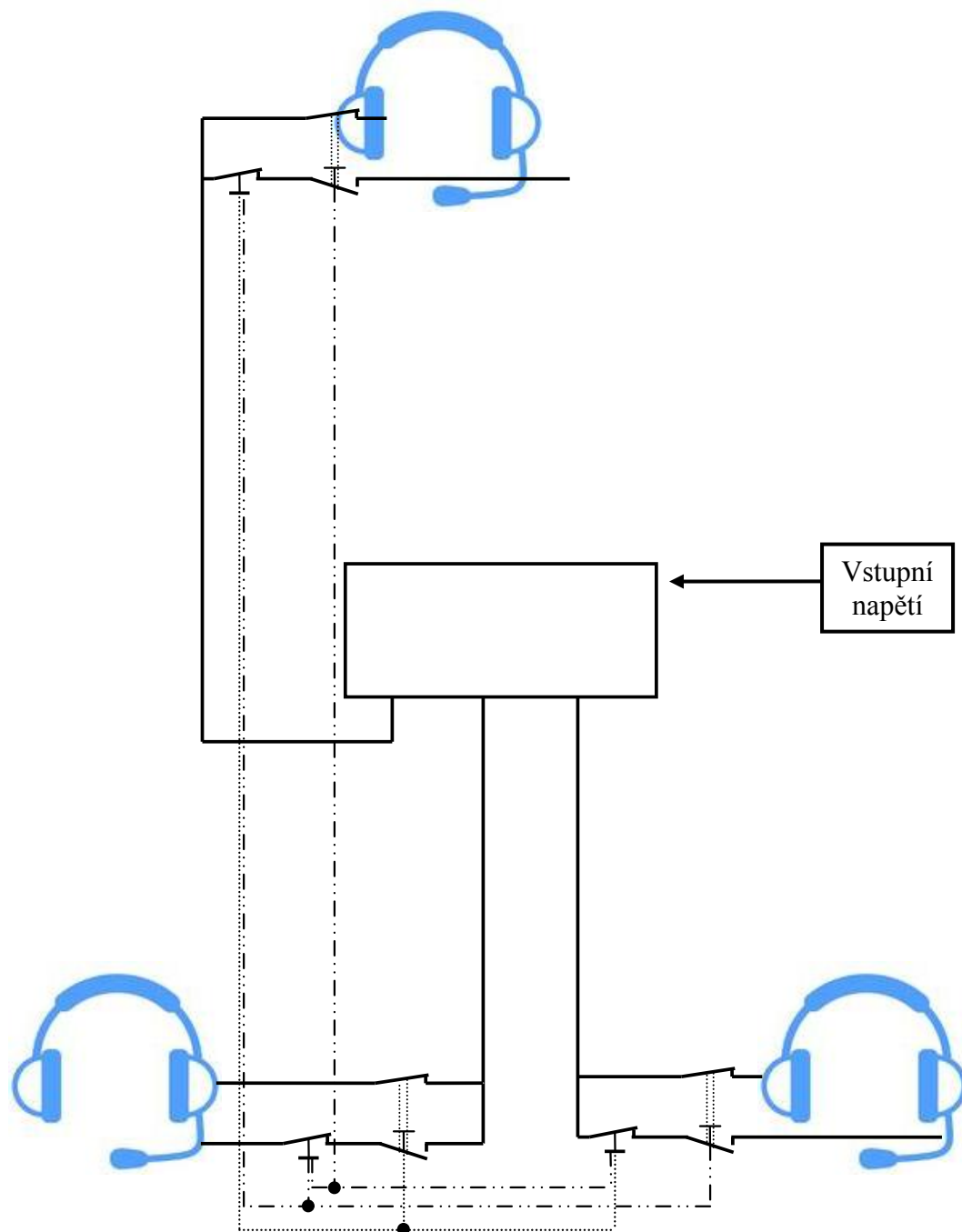
- [1] <http://lis.rlp.cz/>  
( 8.4. 2010)
- [2] <http://galerie.skolni.cz/V%C5%A1lechny-fotorealizace/Jazykov%C3%A9-u%C4%8Debny/%28offset%29/0/%28actual%29/4>  
(8.4.2010)
- [3] <http://www.sluchatka.net/10-koss-sb-49/>  
(8.4. 2010)
- [4] <http://www.czechcomputer.cz/product.jsp?artno=69883>  
(8.4. 2010)
- [5] <http://www.agen.cz/DetailPage.asp?DPG=148816>  
(8.4. 2010)
- [6] <http://www.eo.cz/SM217097005-microsoft-headset-lifechat-lx-3000.html>  
(8.4. 2010)
- [7] [http://www.compos.cz/logitech-headset-pc-850-mono-headset-mono-sluchatka-s-mikrofonem\\_d115046.html](http://www.compos.cz/logitech-headset-pc-850-mono-headset-mono-sluchatka-s-mikrofonem_d115046.html)  
(8.4. 2010)
- [8] <http://www.logitechshop.cz/shop/fulltext.asp?lngDepartment=0&strName=Logitech%AE+Premium+Notebook++++++Headset>  
(8.4. 2010)
- [9] FlightSafety international, King Air 300/350 pilot training manual,  
2001, Wichita, Kansas, USA  
(8.4. 2010)
- [10] <http://www.zbozi.cz/?r=hint&q=vysilacky&pId=dbqPRtCJwC7kgT4-ovv5&page=2>  
(8.4. 2010)
- [11] <http://www.tc.gc.ca/civilaviation/publications/tp14371/rac/3-0.htm>  
(8.4. 2010)
- [12] S laskavým svolením společnosti Let's Fly Ostrava  
(8.4. 2010)

## Seznam přílohy:

Příloha A ( schéma propojení pomocí el. obvodu).....	46
Příloha B ( návrh využití komunikačního systému).....	47
Příloha C ( letový plán).....	53

## Příloha A.

Propojení tří uživatelů pomocí elektrického obvodu.





## **Příloha B**

### **Návrh využití komunikačního systému ve výuce na leteckém simulátoru ÚLD**

Naším cílem je ukázat funkčnost a možnost využití komunikačního zařízení na leteckém simulátoru ÚLD při simulovaném letu z LKPR (letišťe Praha Ruzyně) do LKMT (letišťe Leoše Janáčka v Mošnově). Abychom mohli tento let uskutečnit, je třeba se seznámit se zkratkami a frazeologií, které se využívají v letectví. Všeobecná praxe na leteckých simulátorech je taková, že při nástupu do výcviku se předpokládá, že ovládáte leteckou frazeologii a minimální potřebné zkratky ať už z meteorologie nebo z provozních postupů aj. Zkoušky z letecké angličtiny a frazeologie, jsou nezbytné pro pokračující letecký výcvik, kdy piloti při letech za IMC používají ke komunikaci anglickou frazeologii.

Studenti se v průběhu svého výcviku a studia na vysoké škole seznamují s danými požadavky, které budou na ně v rámci korespondence v letadle kladeny. Aby byli schopni hodnotně využívat leteckého simulátoru k výcviku a simulování letů s leteckou komunikací, bude třeba zapojit do přípravy k seznámení se simulátorem jak postupy pro řízení daného letadla tak také postupy pro provádění letecké komunikace.

Jak už jsme dříve zmínili, abychom byli schopni komunikace, je třeba se naučit leteckou frazeologii a zkratky. Jak má tato komunikace vypadat a probíhat je upřesněno v předpisech L Frazeologie, L 8400, L 10. Dále jsou k dispozici různé výukové materiály, ať už jsem jedná o tištěné nebo interaktivní. Všechny musí vycházet z publikovaných předpisů, zabývající se problematikou letecké frazeologie. Naším cílem by nemělo být kopírování těchto učebnic nebo postupů, ale měli bychom se snažit vytvořit základní manuál pro komunikaci na různých úrovních, který by se používal pro krátké lety na letovém simulátoru. Měli by ho k dispozici piloti i dispečer pro případ, že nebude k dispozici instruktor nebo dispečer se zkušenostmi s frazeologií. V případě potřeby je možno nahlédnout do tohoto manuálu a využít ho ke komunikaci.

### **Využití komunikačního systému při simulovaném letu v simulátoru ÚLD**

Jako příklad uvádíme korespondenci při simulovaném letu z LKPR (letišťe Praha Ruzyně) do LKMT (letišťe Leoše Janáčka v Mošnově) na leteckém simulátoru ÚLD.

## Letový plán

Studenti, kteří mají v úmyslu letět z LKPR (letišťe Praha Ruzyně) do LKMT (letišťe Leoše Janáčka v Mošnově) a mají k dispozici instruktora a dispečera, by měli vypsát letový plán nebo poskytnout informace obsazené v letovém plánu dispečerovi, aby měl tento přehled o typu letadla, vybavení letadla, cestovní rychlosti, časech letu, cílovém letišti, zamýšlené trati aj. Předpokládáme, že studenti chtějí letět za pravidel IFR a využívat anglickou frazeologii pro komunikaci. Letový plán je zobrazen v Příloze C.

## Značení

Letadlo má přidělenou volací značku, kterou bude používat ke svojí identifikaci při komunikaci s řídicími letového provozu a dalšími složkami v systému řízení. Pro náš let jsme si zvolili volací značku například CSA025. Existují tři typy volacích značek pro letadla. První typ je skupina číslic nebo písmen, odpovídající poznávací značce letadla (OK- VSB). Druhým typem je radiotelefonní označení provozovatele letadla, za kterým následují poslední čtyři znaky poznávací značky letadla. Třetím typem volacích značek je radiotelefonní označení provozovatele letadla, za kterým následuje označení letu (toto označení jsme si zvolili v našem případě, CSA025).

Dále v tabulce (obr. 1.) uvádíme názvy a frekvence pozemních stanovišť řízení, se kterými se piloti během letu z (letišťe Praha Ruzyně) do LKMT (letišťe Leoše Janáčka v Mošnově) setkají.

V tabulkách ve kterých je přepis komunikace jsme přiřadili letadlu písmeno „A:“ a pozemnímu stanovišti písmeno „G:“ .

<b>Zkratka stanoviště/služby</b>	<b>Celý název stanoviště/služby v angličtině</b>	<b>Celý název stanoviště/služby v češtině</b>	<b>Frekvence</b>
ATIS - LKPR	Automatic Terminal information service	Automatická informační služba koncové řízené oblasti	118,025
ATIS - LKMT	Automatic Terminal information service	Automatická informační služba koncové řízené oblasti	118,050
LKPR DEL	Ruzyně Delivery	Ruzyně Delivery	120,050
LKPR GND	Ruzyně Ground	Ruzyně Ground	121,900
LKPR TWR	Ryuzyně Tower	Ruzyně Věž	118,100
LKPR APP	Ruzyně Radar / Approach	Ruzyně Radar / Approach	119,000
ACC	Praha Radar	Praha Radar	127,575
LKMT APP	Ostrava Radar	Ostarva Radar	125,100
LKMT TWR	Mošnov Tower	Mošnov Věž	120,800

*Obr. 1. Názvy a frekvence pozemních stanovišť*

## Komunikace

Letadlo stojí na letišti v Praze Ruzyni, na stojánce číslo 35 (stand 35). Motory jsou vypnuty, posádka dělá předstartovní úkony a má odposlechlý ATIS. Posádka zažádá o letové povolení a o spouštění motorů.

A:	Ruzyně DELIVERY, CSA025 dobrý den.
G:	CSA025, Ruzyně DELIVERY dobrý den GO AHEAD.
A:	Ruzyně DELIVERY, CSA025 on STAND 35, INFORMATION KILO, QNH 1013, REQUEST START UP to DESTINATION Ostrava Mošnov.
G:	CSA025, Ruzyně DELIVERY, START UP is approved, INFORMATION KILO correct, correct time 0800. Are you ready for ATC CLEARANCE?
A:	START UP is approved, go ahead, CSA025.
G:	CSA025, Ruzyně DELIVERY, you are CLEARED TO Ostrava Mošnov, BODAL TWO HOTEL DEPARTURE, SQUAWK 1212.
A:	Ruzyně DELIVERY, CSA025, CLEARED TO Ostrava Mošnov, BODAL TWO HOTEL DEPARTURE, SQUAWK 1212.
G:	CLEARANCE is correct, for POWER BACK contact Ruzyně GROUND 121,9.
A:	Contact Ruzyně GROUND 121,9 , CSA025 naslyšenou.
G:	Naslyšenou, Ruzyně DELIVERY.

Letadlo obdrželo povolení ke spouštění motorů, obdrželo také odletové povolení. Pilot následně bude žádat o povolení k vyjetí na zpětný tah.

A:	Ruzyně GROUND. CAS025 dobrý den, STAND 35, ready for POWER BACK.
G:	CSA025, Ruzyně GROUND, dobrý den, POWER BACK is approved facing west.
A:	POWER BACK is approved facing west, CSA025.

Po ukončení vyjetí na zpětný tah žádá pilot o povolení k pojíždění.

A:	Ruzyně GROUND, CSA025, REQUEST TAXI.
G:	CSA025, Ruzyně GROUND, TAXI to holding point RUNWAY 13 via APRON and TAXIWAY DELTA, on DELTA contact Ruzyně TOWER 118,1.
A:	TAXI to holding point RUNWAY 13 via APRON and TAXIWAY DELTA, on DELTA contact Ruzyně TOWER 118,1, naslyšenou CSA025.
G:	Naslyšenou, Ruzyně GROUND.

Letoun pojíždí dle instrukcí a piloti na pojezdové dráze DELTA navážou spojení s Ruzyně TOWER.

A:	Ruzyně TOWER, CSA025, dobrý den, TAXIWAY DELTA.
G:	CSA025, Ruzyně TOWER, dobrý den, continue to holding point RUNWAY 13 and report READY FOR DEPARTURE.
A:	Ruzyně TOWER, CSA025, continue to holding point RUNWAY 13 and report when READY FOR DEPARTURE..
G:	Ruzyně TOWER

Letadlo je na vyčkávacím místě pro dráhu 13 a žádá o povolení ke vzletu.

A:	Ruzyně TOWER, CSA025 READY FOR DEPARTURE.
G:	CSA025, LINE UP RUNWAY 13 and CLEARED FOR TAKE OFF, when AIRBORNE contact Praha APPROACH 119,0 , Wind TWO FIVE ZERO degrees SEVEN knots
A:	LINE UP RUNWAY 13 and CLEARED FOR TAKE OFF , when AIRBORNE contact Praha APPROACH 119,0 ,naslyšenou, CSA025
G:	Naslyšenou, Ruzyně TOWER

Piloti obdrželi povolení ke vzletu a po vzletu se přeladí na Praha APPROACH 119,0.

A:	Praha APPROACH, dobrý den, CSA025 PASSING 3000 FEET, CLIMBING ALTITUDE 5000 FEET.
G:	CSA025, Praha APPROACH, dobrý den, RADAR CONTACT, CLIMB to FLIGHT LEVEL 130.
A:	CLIMB FLIGHT LEVEL 130, CSA025.
G:	CSA025, PROCEED DIRECT TO VOZICE and CONTACT Praha RADAR 127,575 naslyšenou.
A:	PROCEED DIRECT TO VOZICE and CONTACT Praha RADAR 127,575, naslyšenou.

Letoun stoupá do požadované letové hladiny, přechází na frekvenci 127,575 Praha RADAR.

Dále se řídí instrukcemi, které obdržel od Praha RADAR.

A:	Praha RADAR, CSA025, dobrý den, CLIMBING FLIGHT LEVEL 130, DIRECT VOZICE.
G:	CSA025, Praha, RADAR, dobrý den, RADAR CONTACT, continue CLIMB to FLIGHT LEVEL 190.
A:	CLIMB FLIGHT LEVEL190, CSA025.
G:	CSA025, Praha, RADAR, TURN LEFT HEADING 094 degrees, PROCEED TO BODAL.
A:	TURN LEFT HEADING 094 degrees, PROCEED TO BODAL, CSA025.
G:	CSA025, Praha RADAR, TURN LEFT HEADING 058, PROCEED TO TBV, DESCEND TO FLIGHT LEVEL 130.
A:	TURN LEFT HEADING 058, PROCEED TO TBV, DESCEND TO FLIGHT LEVEL 130, CSA025.
G:	CSA025, Praha RADAR, TURN RIGHT HEADING 078, DESCEND TO FLIGHT LEVEL 90, CONTACT Ostrava RADAR 125,1 naslyšenou.
A:	TURN RIGHT HEADING 078, DESCEND TO FLIGHT LEVEL 90, CONTACT Ostrava RADAR 125,1 naslyšenou, CSA025.

Posádka přeladí na Ostrava RADAR 125,1 a pokračuje v klesání do letové hladiny 90.

A:	Ostrava RADAR, CSA025, dobrý den, DESCEND TO FLIGHT LEVEL 90.
G:	CSA025, Ostrava RADAR, dobrý den, continue DESCENDING TO FLIGHT LEVEL 70, DIRECT TO SOPAV, information MIKE, QNH 1011.
A:	Ostrava RADAR, CSA025, DESCEND TO FLIGHT LEVEL 70, DIRECT TO SOPAV, information MIKE, QNH 1011.
G:	CSA025, Ostrava RADAR, TURN RIGHT HEADING 101 degrees TO BOHUM.
A:	TURN RIGHT HEADING 101 degrees TO BOHUM, CSA025.

Piloti plní požadavky Ostrava RADAR.

G:	CSA025, TURN RIGHT HEADING 108 degrees, CLEARED FOR ILS DME APPROACH RUNWAY 22, REPORT when ESTABLISHED, Ostrava RADAR.
A:	TURN RIGHT HEADING 108 degrees, CLEARED FOR ILS DME APPROACH RUNWAY 22, REPORT ESTABLISHED, CSA025.
G:	CSA025, DESCEND ALTITUDE 3000 FEET, QNH 1011, Ostrava RADAR.
A:	DESCEND ALTITUDE 3000 FEET, QNH 1011, CSA025.

Letoun pokračuje do směru konečného přiblížení pro ILS DME dráhy 22. Usazení na dráze konečného přiblížení oznámí .

A:	Ostrava RADAR, CSA025, ESTABLISHED ILS DME RUNWAY 22.
G:	CONTACT, Mošnov TOWER 120,8, naslyšenou Ostrava RADAR.
A:	CONTACT, Mošnov TOWER 120,8, CSA025, naslyšenou.

Pilot oznámil usazení na dráze konečného přiblížení ILS DME pro dráhu 22 a přešel na Mošnov TOWER 120,8.

A:	Mošnov TOWER, CSA025, dobrý den.
G:	CSA025, Dobrý den, CLEAR TO LAND RUNWAY 22, Wind TWO ONE ZERO degrees, ONE TWO knots.
A:	CLEAR TO LAND RUNWAY 22, CSA025.

Piloti pokračují na finále dráhy 22, obdrželi povolení k přistání.

A:	Mošnov TOWER, CSA025, RUNWAY VACATED.
G:	CSA025, TAXI via CHARLIE FOXTROT TO MAIN APRON, EXIT number TWO.

A:	TAXI via CHARLIE FOXTROT TO MAIN APRON, EXIT number TWO, CSA025.
A:	Mošnov TOWER, CSA025, MAIN APRON .
G:	CSA025, naslyšenou. Mošnov TOWER.
A:	Naslyšenou, CSA025.

Letadlo po přistání na dráze 22 pojíždí přes CHARLIE, FOXTROT na hlavní odbavovací plochu. Řídicí povoluje ukončení spojení.

Tento příklad letecké komunikace mezi pilotem a řídicími letového provozu probíhá za normálních podmínek. Při výuce, probíhající v leteckém simulátoru, by se simulovali všechny druhy letu, jako jsou lety podle VMC, IMC. Korespondence by mohla probíhat v anglické nebo české frazeologii, podle typu letu (VFR, IFR). Během výuky by docházelo i k simulování závad na letounu a následně k nestandardní komunikaci s řídicím letového provozu, studenti by se tak učili jak postupovat v nouzových situacích.

## Příloha C.

### Letový plán. [11]

PRIORITY / PRIORITE ←← FF →→		ADDRESSEE(S) / DESTINATAIRE(S)	
FLIGHT TIME / HEURE DE D...PT		ORIGINATOR / EXP...DITEUR	
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR / IDENTIFICATION PR...CISE DU(DES) DESTINATAIRE(S) ET/OU DE L'EXP...DITEUR			
3 MESSAGE TYPE TYPE DE MESSAGE ←← (FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION IDENTIFICATION DE L'A...RONEF - A C A 8 5 6	8 FLIGHT RULES R...GLES DE VOL - I	TYPE OF FLIGHT TYPE DE VOL - S
9 NUMBER / NOMBRE - 1	TYPE OF AIRCRAFT / TYPE D'A...RONEF B 7 4 7	WAKE TURBULENCE CAT. CAT DE TURBULENCE DE SILLAGE / H	10 EQUIPMENT / ...QUIPEMENT - S X / S
13 DEPARTURE AERODROME / A...RODROME DE D...PART - C Y U L	TIME / HEURE 0 0 5 2		
15 CRUISING SPEED VITESSE DE CROISIERE - N 0 4 3 8	ALTITUDE / LEVEL / NIVEAU F 3 3 0	ROUTE / ROUTE NA 231 YVR / M084 DCT SCROD	
DCT 56N 050W / M084 F370 57N 040W 57N 030W 57N 020W 56N 010W DCT BEL / M0475 F370 UR3 WAL UB3 F10N DCT WCO DCT BNN DCT			
16 DESTINATION AERODROME TOTAL EET / DUR...E TOTALE ESTIM...E A...RODROME DE DESTINATION DAYS/DURS HRS MIN	E G L L	0 6 1 0	
18 OTHER INFORMATION / RENSEIGNEMENTS DIVERS - EET/YE 00137 YVR0151 SCROD 0210 50W 0234 40W 0312 EEGX 0350 20W 0426 10W 0506 BEL 0526 REG/CGACA SEL/EHFK			
19 ENDURANCE / AUTONOMIE NR NFI	PERSONS ON BOARD / PERSONNES / BORD P / 3 4 5	EMERGENCY RADIO / RADIO DE SECOURS UNF VHF ELT ELTTYPE	
SURVIVAL EQUIPMENT / ...QUIPEMENT DE SURVIE POLAR POLAIRE DESERT D...SERT MARITIME MARITIME JUNGLE JUNGLE	JACKETS / GILETS DE SALVETAGE LIGHT LAMPES FLUORESC FLUORESC	UNF VHF ELT ELTTYPE	
DRAGSHES / CANOTS NUMBER NOMBRE CAPACITY CAPACITE COVER COUVERTURE COLOUR COULEUR	D / 1 2 3 6 0 C	YELLOW	
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS / COULEUR ET MARQUES DE L'A...RONEF A / WHITE			
REMARKS / REMARQUES → X			
AN ARRIVAL REPORT WILL BE FILED WITH - UN COMPTE RENDU D'ARRIVEE - E SERA NOTIF...E			
NAME AND PHONE NUMBER OR ADDRESS OF PERSON(S) OR COMPANY TO BE NOTIFIED IF SEARCH AND RESCUE ACTION INITIATED NOM ET NUM...RO DE T...L...PHONE OU ADRESSE DE LA (DES) PERSONNE(S) OU COMPAGNE...E AVANT SI DES R...CHERCHES SONT ENTREPRISES			
PILOTS-IN-COMMAND / PILOTE COMMANDANT DE BORD PILOTS LICENCE No/APP DE LICENCE DU PILOTE C / S. RENNICK			
FILED BY / D...POS...PAR		SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS / ESPACE R...SERV...E DES FMS SUPPL...MENTAIRES	

